



---

***C&SIG NA DELIMITAÇÃO DA ESTRUTURA  
ECOLÓGICA MUNICIPAL***

***Aplicação ao município de Cascais***

---

Alexandre Ferreira Neto

---

Trabalho de Projecto apresentado como requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas  
de Informação Geográfica

---

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação  
da Universidade Nova de Lisboa

# C&SIG NA DELIMITAÇÃO DA ESTRUTURA ECOLÓGICA MUNICIPAL

Aplicação ao município de Cascais

Trabalho de projecto orientado por:

Professor Doutor Marco Painho

Novembro de 2010

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Marco Painho por ter aceitado ser o orientador científico deste projecto e ter apoiado sempre que solicitado, de forma célere, à elaboração do mesmo e à redacção deste relatório.

Ao Arq.<sup>o</sup> Paisagista João Cardoso de Melo, enquanto administrador da Cascais Natura, pelo voto de confiança e possibilidade de execução deste e outros trabalhos no âmbito das Ciências & Sistemas de Informação Geográfica, dando espaço ao estudo e à pesquisa por melhores soluções.

Aos meus colegas, Arq.<sup>a</sup> Urbanista Tânia Pucariço, Arq.<sup>o</sup> Paisagista Pedro Reis e Eng.<sup>o</sup> Biofísico Vasco Silva por, ao longo deste período, partilharem comigo a tarefa de análise da estrutura ecológica municipal do concelho de Cascais.

Aos restantes colegas da Cascais Natura por diariamente tornarem o ambiente de trabalho agradável, descontraído e propício ao desenvolvimento do projecto.

À Vanda, a quem este Trabalho de Projecto "roubou" horas consideráveis e que sempre me acompanhou, mesmo nas horas mais tardias, na redacção deste relatório.

À minha família, Libertário, Edetil, Gonçalo e Sónia, por sempre me terem incentivado e apoiado no meu regresso aos estudos.

Por fim, um agradecimento muito especial à minha irmã Tatiana, que embora já não esteja presente entre nós, sempre foi e será para mim um exemplo de dedicação e empenho nos estudos.

# C&SIG NA DELIMITAÇÃO DA ESTRUTURA ECOLÓGICA MUNICIPAL

Aplicação ao município de Cascais

## RESUMO

Face a uma elevada pressão urbanística, medidas devem ser tomadas no sentido de garantir um planeamento e ordenamento do território adequado, que salvguarde o elevado valor natural, histórico-cultural e paisagístico do município de Cascais, permitindo no entanto o usufruto dos espaços pela população em geral, de uma forma equilibrada e sustentável. É neste âmbito que surge a necessidade de analisar e delimitar a estrutura ecológica municipal no concelho. As ciências e sistemas de informação geográfica são elementos fundamentais na sua elaboração, assim como na sua implementação e gestão. Neste trabalho procura-se apresentar um conjunto de métodos de análise espacial que, entre outros, levaram à delimitação da Estrutura Ecológica de Cascais. Entre os métodos usados destacam-se a análise em redes, a análise multi-critérios e a álgebra de mapas.

# GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS & SCIENCE IN THE DELIMITATION OF THE GREEN INFRASTRUCTURE

*Application to the Cascais Municipality*

## **ABSTRACT**

In the face of increased pressures of urbanization, measures must be taken to ensure adequate land-use planning, with a view to protecting the natural, cultural-historic and scenic qualities that characterize the county of Cascais, while still allowing for its inhabitants to enjoy and make use of the spaces in a sustainable and balanced way. It is in this context that the need to analyze and define the green infrastructure in the municipality emerges. The geographic information systems and science are crucial to the development, implementation and management of such an infrastructure. This study seeks to present a set of spatial analysis methods which have, amongst others, led to the delimitation of Cascais green infrastructure. Network analysis, multi-criteria analysis and map algebra stand out amongst the methods used.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Análise de Redes

Análise Espacial

Espaços Verdes Urbanos

Estrutura Ecológica

Sistemas de Informação Geográfica

## **KEYWORDS**

Network Analysis

Spatial Analysis

Urban Green Spaces

Green Infrastructure

Geographic Information Systems

## ACRÓNIMOS

**AML** – Área Metropolitana de Lisboa

**C&SIG** – Ciência & Sistemas de Informação Geográfica

**CMC** – Câmara Municipal de Cascais

**DGADR** – Direcção-Geral da Agricultura e do Desenvolvimento Rural

**DGOTDU** – Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

**DRAP** – Direcção Regional de Agricultura e Pescas (DRAP)

**EEC** – Estrutura Ecológica Complementar

**EEF** – Estrutura Ecológica Fundamental

**EEM** – Estrutura Ecológica Municipal

**EEU** – Estrutura Ecológica Urbana

**IHERA** – Instituto de Hidráulica Engenharia Rural e Ambiente

**PDM** – Plano Director Municipal

**PNS-C** – Parque Natural Sintra-Cascais

**RAN** – Reserva Agrícola Nacional

**REN** – Reserva Ecológica Nacional

**SIG** – Sistemas de Informação Geográfica

**SQL** – *Structured Query Language*

# ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	iv
ABSTRACT .....	v
PALAVRAS-CHAVE .....	vi
KEYWORDS .....	vi
ACRÓNIMOS .....	vii
ÍNDICE DE TABELAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objectivos.....	4
1.3 Pressupostos .....	4
1.4 Organização do Relatório .....	5
2. Estrutura Ecológica - Definição do Problema.....	6
2.1 Definição de Estrutura Ecológica .....	6
2.2 Área de Estudo .....	7
2.3 Reserva Agrícola Nacional.....	9
2.4 Valor Ecológico do Solo.....	10
2.5 Espaços Verdes Urbanos e Espaços Naturais de Recreio e Lazer .....	11
2.5.1 Acessibilidade aos espaços verdes urbanos.....	14
2.5.2 Disponibilidade de espaços verdes urbanos .....	16
2.5.3 Necessidade de espaços verdes urbanos.....	19
2.5.4 Acessibilidade aos espaços naturais de recreio e lazer .....	19
2.6 Estrutura Ecológica Municipal.....	20
3. Metodologia.....	23
3.1 Delimitação da Reserva Agrícola Nacional.....	23
3.2 Valor Ecológico do Solo.....	25
3.3 Espaços Verdes Urbanos e Espaços Naturais de Recreio e Lazer .....	28
3.3.1 Acessibilidade aos espaços verdes urbanos.....	28



3.3.2	Disponibilidade de espaços verdes urbanos .....	33
3.3.3	Necessidade de espaços verdes urbanos.....	38
3.3.4	Acessibilidade aos espaços naturais de recreio e lazer .....	42
3.4	Delimitação da Estrutura Ecológica Municipal.....	49
4.	Resultados.....	54
4.1	Delimitação da Reserva Agrícola Nacional.....	54
4.2	Valor Ecológico do Solo .....	55
4.3	Espaços Verdes Urbanos e Espaços Naturais de Recreio e Lazer .....	57
4.3.1	Acessibilidade aos espaços verdes urbanos.....	57
4.3.2	Disponibilidade de espaços verdes urbanos .....	59
4.3.3	Necessidade de espaços verdes urbanos.....	62
4.3.4	Acessibilidade aos espaços naturais de recreio e lazer. ....	63
4.4	Delimitação da Estrutura Ecológica Municipal.....	64
5.	Conclusões .....	69
5.1	Resultados gerais .....	69
5.2	Limitações .....	72
5.3	Perspectivas futuras.....	72
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
	ANEXOS .....	80

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Planos de Ordenamento do Território que abrangem o Concelho de Cascais.....	8
Tabela 2 - Benefícios dos espaços verde urbanos e dos espaços naturais de recreio e lazer.....	12
Tabela 3 - Tipologia de espaços e padrões de qualidade. Adaptado de DGOT (2002). ....	14
Tabela 4 - Classes de Capacidade de Uso do solo incluídas na RAN. Adaptado de (DGADR, 2008). ....	23
Tabela 5 - Unidades de solos incluídas na RAN. Adaptado de (DGADR, 2008).....	23
Tabela 6 - Dados utilizados na delimitação da RAN.....	24
Tabela 7 - Dados usados para determinação do valor ecológico do solo.....	25
Tabela 8 - Fase dos solos. Adaptado de DGADR (2008).....	26
Tabela 9 - Classes de Valor Ecológico do Solo.....	26
Tabela 10 - Dados utilizados na Análise de Acessibilidades.....	29
Tabela 11 - Atributos dos Espaços Verdes. ....	30
Tabela 12 - Dados utilizados na análise de disponibilidade de espaços verdes urbanos. ....	33
Tabela 13 - Dados utilizados na Análise de Necessidade de espaços verdes urbanos. ....	38
Tabela 14 - Escala de Valores de necessidade de espaços verdes urbanos.....	40
Tabela 15 - Parâmetros de reclassificação da disponibilidade de jardins públicos. ....	40
Tabela 16 - Parâmetros de reclassificação da disponibilidade de parques urbanos. ....	40
Tabela 17 - Parâmetros de reclassificação da densidade populacional.....	40
Tabela 18 - Parâmetros de reclassificação da densidade de edificado. ....	41
Tabela 19 - Dados usados na análise de acessibilidade aos espaços naturais.....	42
Tabela 20 - Espaços Naturais Existentes. ....	44
Tabela 21 - Atributos dos eixos de via da rede de transportes. ....	45
Tabela 22 - Atributos de restrição da rede multimodal.....	46
Tabela 23 - Atributos de custo da rede multimodal. ....	46
Tabela 24 - Parâmetros usados nas análises de áreas de serviço.....	49
Tabela 25 - Dados usados na delimitação da EEF .....	50

Tabela 26 - Dados usados na delimitação da EEC. ....	51
Tabela 27 - Valores atribuídos aos campos [Origem] e [Classe]. ....	53
Tabela 28 - Estatísticas comparativas da RAN Bruta com a RAN em Vigor. ....	55
Tabela 29 - Resumo estatístico do Valor Ecológico do Solo. ....	56
Tabela 30 - Resumo estatístico da acessibilidade aos Jardins Públicos. ....	59
Tabela 31 - Resumo estatístico da acessibilidade aos Parques Urbanos. ....	59
Tabela 32 - Resumo estatístico da disponibilidade de Jardins Públicos. ....	61
Tabela 33 - Resumo estatístico da disponibilidade de Parques Urbanos. ....	61
Tabela 34 - Resumo estatístico da delimitação Estrutura Ecológica Municipal. ....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia geral de análise.....	3
Figura 2 - Enquadramento do Concelho de Cascais na AML.....	7
Figura 3 - Métodos de análise de proximidade: a) Buffer Simples ao Polígono; b) Buffer aos pontos de Acesso; c) Análise de redes. ....	15
Figura 4 - Exemplo de rede: Restrições; Impedância; Rota. ....	16
Figura 5 - Métodos directos de análise espacial para cálculo da população abrangida por um espaço verde. ....	17
Figura 6 - Distribuição da população de uma Subsecção estatística pelos seus edifícios.....	18
Figura 7 - Componentes da Estrutura Ecológica Municipal de Cascais (CMC, 2005).....	21
Figura 8 - Código de desagregação da EEM. ....	22
Figura 9 - Fluxograma de análise da delimitação da RAN. ....	24
Figura 10 - Fluxograma de análise da valoração ecológica do solo. ....	27
Figura 11 - Fluxograma de classificação dos Espaços Verdes. ....	30
Figura 12 - Identificação dos Pontos de Acesso dos Espaços Verdes Urbanos.....	31
Figura 13 - Fluxograma simplificado de análise de acessibilidade aos Espaços Verdes Urbanos. ....	32
Figura 15 - Fluxograma de análise espacial do cálculo da população abrangida pelos espaços verdes urbanos. ....	34
Figura 16 - Fluxograma de cálculo da disponibilidade de espaços verdes urbanos. ....	36
Figura 17 - Exemplo de sobreposição de duas áreas de serviço.....	37
Figura 18 - Fluxograma de análise multi-critério da necessidade de espaços verdes urbanos. ....	39
Figura 19 - Exemplos do uso de diferentes pesos na soma ponderada para o caso dos Parques Urbanos (Disponibilidade Parques Urbanos; Densidade Populacional; Densidade Edificado). ....	41
Figura 20 - Rede de transportes públicos. ....	45
Figura 21 - Configuração dos grupos de trabalho. ....	46
Figura 22 - Fluxograma de Análise de Acessibilidade aos Espaços Naturais. ....	48

Figura 23 - Fluxograma de Delimitação da Estrutura Ecológica Municipal.....	52
Figura 24 - Sobreposição da RAN Bruta, RAN em Vigor e Área Edificada.....	54
Figura 25 - Valor Ecológico do Solo.....	56
Figura 26 - Acessibilidade aos Jardins Públicos.....	58
Figura 27 - Acessibilidade aos Parques Urbanos.....	58
Figura 28 - Disponibilidade de Jardins Públicos por Habitante.....	60
Figura 29 - Disponibilidade de Parques Urbanos por Habitante.....	60
Figura 30 - Necessidade de Jardins Públicos.....	62
Figura 31 - Necessidade de Parques Urbanos.....	63
Figura 32 - Tempo de acesso aos espaços naturais aos Domingos e Feriados. ....	64
Figura 33 - Estrutura Ecológica Fundamental. ....	65
Figura 34 - Estrutura Ecológica Complementar. ....	65
Figura 35 - Estrutura Ecológica Urbana.....	66
Figura 36 - Estrutura Ecológica Municipal Bruta (Cascais Natura, 2010).....	67

# 1. Introdução

## 1.1 Enquadramento

No final do século XX ocorreu uma mudança na forma de ocupação do espaço, com grandes impactes no ambiente e no consumo dos recursos naturais. É hoje sabido que, estes recursos são finitos, tornando-se necessário avaliar a capacidade do meio para suportar o nosso modo de vida actual.

"O rápido crescimento urbano, ou expansão urbana, transformou a organização das cidades, e por consequência, o seu funcionamento. Este fenómeno caracteriza a maioria das áreas metropolitanas mundiais e está associada à substituição e fragmentação dos habitats naturais e zonas agrícolas para o desenvolvimento de infra-estruturas, zonas residenciais e comerciais."<sup>1</sup> (Cabral, 2006), acarretando a perda e enfraquecimento de um conjunto de serviços ecológicos que lhes estão inerentes, como sejam serviços de abastecimento, serviços reguladores, serviços culturais e serviços de suporte (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Ao longo dos últimos 40 anos, o Concelho de Cascais sofreu um elevado crescimento demográfico e urbanístico em comparação ao da Área Metropolitana de Lisboa (Ferreira & Vara, 2004). "O aumento da construção deu-se de forma desordenada, verificando-se a desagregação dos núcleos urbanos e a ocupação excessiva e indevida de áreas fundamentais em termos ecológicos. A criação e melhoramento das vias de comunicação e de equipamentos, de forma a responder ao ritmo de construção de habitação e às necessidades actuais da população, mostram-se também desajustados no que respeita à sustentabilidade do território. A Estrutura Ecológica, que comporta as áreas de protecção dos recursos hídricos, dos solos e da biodiversidade, componente fundamental no suporte de vida e bem-estar humano, foi sendo relegada para segundo plano face a estruturas de cariz habitacional, rodoviário e social." (Cascais Natura, 2010)

Ao contrário da crença comum, os sistemas ecológicos funcionam mesmo no centro das cidades e de zonas urbanizadas. Por essa razão, o planeamento do território deve assentar, em primeira instância, nos processos naturais que criam as condições

---

<sup>1</sup> Tradução livre do original

necessárias tanto às actividades humanas, como às da restante biodiversidade (Tjallingii, 2000).

De acordo com o Gabinete de estatística da Câmara Municipal de Cascais a população concelho cresce em média 2200 habitantes por ano, ao passo que entre 1998 e 2007 foram licenciados 23165 novos fogos de habitação (CMC-GE, 2009). Num concelho em que 33% do seu território pertence ao Parque Natural Sintra-Cascais (PNS-C) urge a aplicação de medidas que salvaguardem os serviços ecológicos essenciais e a qualidade de vida das populações.

*"Local authorities are responsible for several infrastructure supply and refuse disposal systems, and are amongst others responsible for education, social welfare and physical planning. Also, they are that level of government, which is closest to the people. All together, local authorities have a key role to play in supporting changes that lead to a sustainable development."* (Jensen et al., 2000).

Em concordância com o princípio anterior, surge na legislação portuguesa, a obrigatoriedade imposta pelo Decreto-Lei n.º 380/99 de integrar, ao nível local, através dos Planos Directores Municipais (PDM) “a definição dos sistemas de protecção dos valores e recursos naturais, culturais, agrícolas e florestais, identificando a estrutura ecológica municipal”.

Através da visão da Agência Cascais Natura, a Câmara Municipal de Cascais (CMC) pretende que a sua Estrutura Ecológica Municipal, mais do que a identificação desses sistemas, seja um instrumento de gestão territorial activo, com um conjunto de medidas e acções devidamente programadas no tempo, que permitam colmatar a carência de espaços verdes urbanos, reabilitar e proteger o património natural e paisagístico, assim como aglomerados com cariz histórico-cultural. Integrando estes valores e sistemas fundamentais numa rede pretende-se articular as infra-estruturas urbanas com o espaço rural como um todo e possibilitar uma melhor mobilidade e usufruto por parte da população do concelho.

Na área das Ciências e Sistemas de Informação Geográfica (C&SIG), o aumento significativo da capacidade de processamento dos computadores actuais e a progressiva redução do seu custo, aliados à constante evolução de diverso *software* SIG, tanto

comercial e proprietário (e.g., ArcGIS, Idrisi, Geomedia, Manifold, etc. (ESRI, 2010; Clark Labs, 2009; Intergraph, 2010; Manifold, 2010)), como livre e de código aberto (e.g., Quantum GIS, GvSIG, GRASS, SAGA GIS, etc. (QGIS, 2010; GvSIG, 2010; GRASS, 2010; SAGA, 2010)) e a disponibilidade de formação curricular na área, traduz-se numa capacidade crescente de análise e modelação dos mais diversos fenómenos em ambiente SIG. A capacidade de integrar grandes quantidades de dados geográficos e alfanuméricos e deles obter, através de análises mais ou menos complexas, informação clara acerca do território em estudo, torna a sua utilização essencial em praticamente todos os estudos ligados ao planeamento e ordenamento do território. A análise e delimitação da estrutura ecológica não são excepção, sendo inúmeros os casos em que se comprova o papel central dos SIG no processo (Cambridge Horizons, 2009; Magalhães et al., 2007; Jensen et al., 2000; Sandströma et al., 2006; Thorén, 2000).

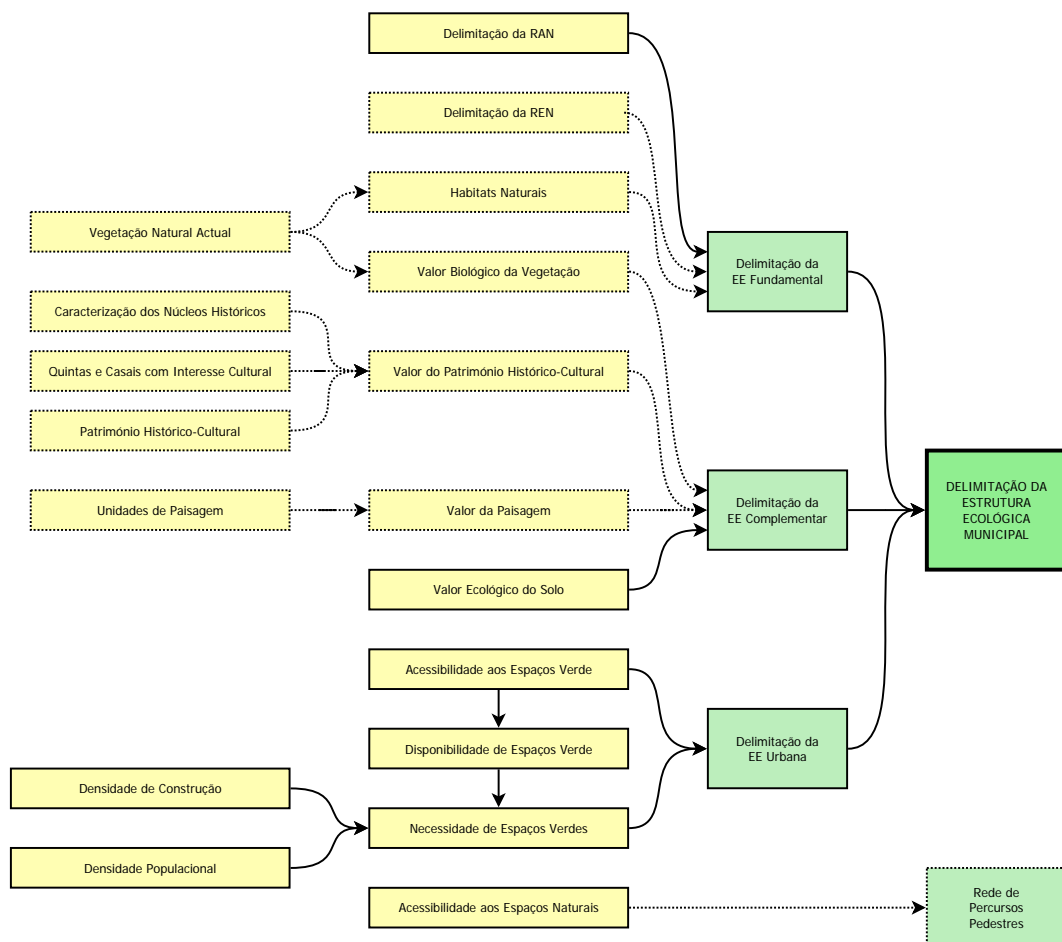


Figura 1 - Metodologia geral de análise.



Os métodos e resultados apresentados neste relatório estão integrados num trabalho mais abrangente de caracterização, delimitação, implementação e gestão da Estrutura Ecológica Municipal (EEM) de Cascais. Este trabalho está a ser realizado, a pedido da Câmara Municipal de Cascais, por uma equipa multidisciplinar da Cascais Natura, agência municipal de ambiente. O relatório que se apresenta expõe o trabalho realizado exclusivamente pelo seu autor, no âmbito das C&SIG, enquanto membro dessa equipa.

O processo de delimitação da EEM é o resultado de um estudo exaustivo do território, que levou a efectuar o conjunto de análises representado na Figura 1.

Neste relatório, pelas razões referidas anteriormente, descrevem-se apenas algumas das análises, agrupadas pelos temas Reserva Agrícola Nacional, Valor Ecológico do Solo, Espaços Verdes Urbanos e Espaços Naturais de Recreio e Lazer e a própria Delimitação da Estrutura Ecológica Municipal.

## **1.2 Objectivos**

Ensaiai metodologias e rotinas que, através da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, permitam apoiar a delimitação de uma Estrutura Ecológica Municipal, resultando neste caso na proposta de delimitação da estrutura ecológica de Cascais.

Dotar o município de Cascais de cartografia de análise caracterizadora de elementos que possibilitem a tomada de decisão política, tomando em consideração os valores associados ao seu património natural.

Criar modelos, tanto conceptuais como computacionais, que permitam facilmente ser adaptados e utilizados sempre que haja alteração dos dados de entrada, garantindo a constante actualização dos resultados.

## **1.3 Pressupostos**

- A estrutura ecológica municipal é um elemento essencial para um planeamento e ordenamento do território coerente que vise a sustentabilidade do mesmo;
- A estrutura ecológica municipal pode ser delimitada através da análise e identificação de áreas com funções, interesses e valores ecológico;

- As C&SIG apresentam métodos de análise e ferramentas técnicas capazes de apoiar a delimitação da estrutura ecológica.

## **1.4 Organização do Relatório**

O relatório que se apresenta está organizado em 5 capítulos.

O capítulo 1 - Introdução, apresenta as motivações, objectivos e premissas que levaram à realização do trabalho de projecto nesta área.

No capítulo 2 - Conceitos, são descritos os principais conceitos de estrutura ecológica, apresenta-se a área de estudo e relatam-se as considerações usadas para a elaboração da metodologia das diferentes análises realizadas, assim como a sua importância no processo geral.

No capítulo 3 - Metodologia, é descrita de forma detalhada a metodologia usada para cada uma das análises apresentadas: Delimitação da Reserva Agrícola Nacional, Valor Ecológico do Solo, Acessibilidade e provisão de espaços verdes e a própria delimitação da Estrutura Ecológica Municipal.

No capítulo 4 - Resultados, apresentam-se de forma visual e quantitativamente os resultados decorrentes nas metodologias apresentadas no capítulo 3.

No capítulo 5 – Conclusões, é feita uma avaliação dos métodos utilizados e dos resultados obtidos tendo em conta os objectivos preconizados e os pressupostos iniciais, apontando sempre que necessário as suas mais-valias assim como as suas limitações. Por fim, apresentam-se as perspectivas de desenvolvimento futuro.

## 2. Estrutura Ecológica - Definição do Problema

### 2.1 Definição de Estrutura Ecológica

Embora os conceitos que lhes estão inerentes estejam bem enraizados ao longo da história, o termo "estrutura ecológica" surge apenas nos anos 80 (Tjallingii et al., 2005). São diversas as definições que se podem encontrar na literatura.

*"Green Infrastructure (GI) is (...) the network of greenspaces and natural elements that intersperse and connect our cities, villages and towns. In urban situations GI complements and balances the built environment; in rural settings it provides a framework for sustainable economies and biodiversity; in-between it links town and country and interconnects wider environmental processes. GI is an holistic approach to viewing the natural environment which acknowledges the multiple benefits and vital functions it provides for the economy, wildlife, local people, communities and cultural assets alike" (TEP, 2006).*

*"Green Infrastructure is defined as the Sub-regional network of protected sites, nature reserves, greenspaces and greenway linkages. Green Infrastructure should provide (where possible) multi-functional uses, i.e., wildlife, recreational and cultural experience, as well as delivering ecological services, such as flood protection and microclimate control. It should also operate at all spatial scales from urban centers through to open countryside." (Town and Country Planning Association, 2004).*

*"Green structure links town and country. In a spatial perspective, green structure is more than the sum of green spaces. Speaking of green structure implies drawing attention to the spatial network that links open spaces, public and private gardens, public parks, sports fields, allotment gardens and recreation grounds within the city to the networks of woodlands and river floodplains in the surrounding countryside. Green structure links the past to the future. From a time perspective, green structure expresses a long history and a long-term planning policy to make the spatial structure of green spaces a basis for sustainable urban development." (Tjallingii et al., 2005)*

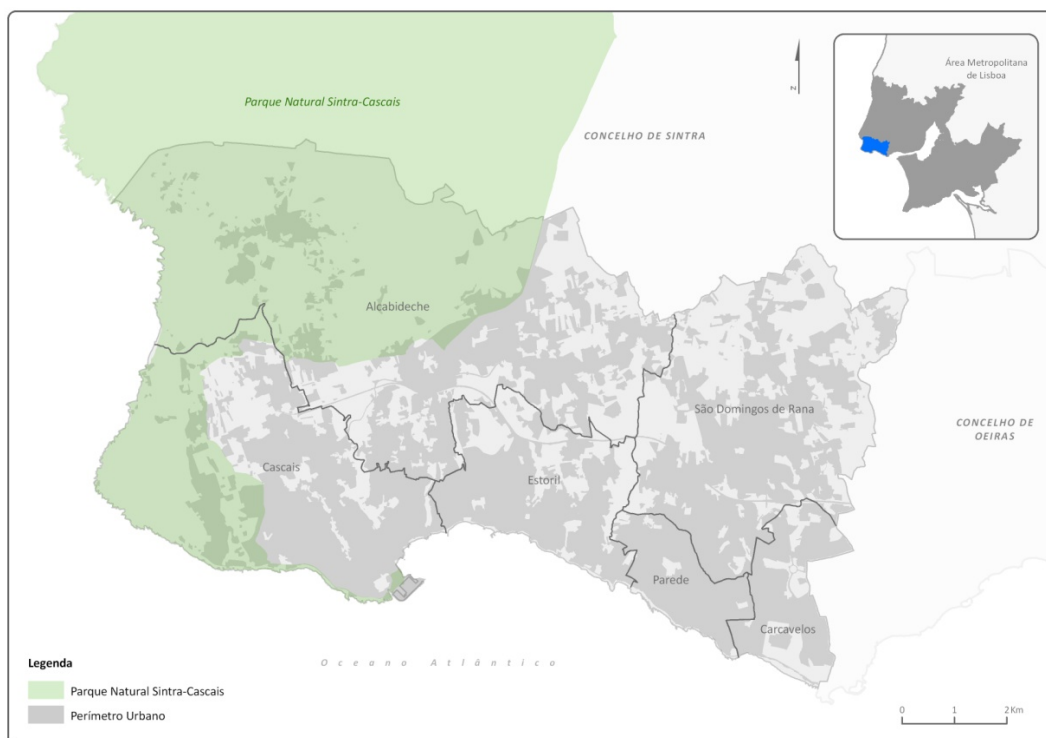
"A Estrutura ecológica municipal é um instrumento de ordenamento que tem como objectivo fundamental a salvaguarda de áreas essenciais que permitam assegurar as

funções ecológicas do território. A par da protecção dos recursos naturais indispensáveis à sustentabilidade do território, a estrutura ecológica define os usos possíveis em espaço natural e constitui o suporte de actividades complementares em espaço rural e urbano" (Cascais Natura, 2010)

Repare-se que, com a excepção da última, todas as definições apresentadas colocam um primeiro enfoque no sistema interligado de "espaços verdes" em redor e dentro das cidades que prestam um conjunto de serviços ecológicos, mas também assumem a estrutura ecológica como um método ou forma de analisar o território, ou como uma ferramenta de planeamento com vista a um desenvolvimento sustentável.

No decorrer deste relatório ambos os significados são aceitáveis. No entanto, a delimitação da estrutura ecológica resume-se essencialmente a um passo do processo geral, onde após o território ser caracterizado, é feita a identificação das áreas a salvarguardar.

## 2.2 Área de Estudo



**Figura 2 - Enquadramento do Concelho de Cascais na AML.**

O Concelho de Cascais tem um território de 97 km<sup>2</sup> que se estende entre as longitudes 9°29'10"W e 9°18'28"W e as latitudes 38°40'33"N e 38°46'9"N.

Em termos administrativos, o município, pertence ao distrito de Lisboa e encontra-se inserido na Área Metropolitana de Lisboa (AML), sendo confinado pelo Oceano Atlântico a Oeste e Sul, e pelos concelhos de Sintra e Oeiras, a Norte e Este, respectivamente (Figura 2).

O Concelho é composto por 6 freguesias (Cascais, Alcabideche, Estoril, Parede, Carcavelos e São Domingos de Rana) e nos Censos de 2001 contava com aproximadamente 170.000 Habitantes.

Em termos de ocupação, cerca de metade do município é urbano, e um terço do seu território encontra-se abrangido pelo Parque Natural de Sintra-Cascais.

O Concelho de Cascais é abrangido pelos planos de ordenamento do território apresentados na Tabela 1.

Plano	Legislação
Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa - PROTAML (CCDR-LVT, 2007)	Aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros nº 68/2002, ratificado pela Resolução do Conselho de Ministros nº 13/2007.
Plano de Ordenamento do Parque Natural de Sintra-Cascais – POA (ICNB, 2004)	Aprovado por Resolução do Conselho de Ministros nº 1-A/2004, rectificada pela Declaração de Rectificação nº 26-C/2004.
Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) Sintra-Sado (ICNB, 2003)	Aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros nº 86/2003.
Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) Cidadela/S. Julião da Barra (INAG, 2010)	Aprovado por Resolução do Conselho de Ministros nº 123/98, rectificada por Declaração de rectificação nº 22-H/98.
Plano de Bacia Hidrográfica do Tejo (ARH Tejo, 2010a)	Aprovado por Decreto Regulamentar nº 18/2001, rectificado pela Declaração de Rectificação nº 21-E/2001.
Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste (ARH Tejo, 2010b)	Aprovado por Decreto Regulamentar nº 26/2002.
Plano Regional de Ordenamento Florestal da Área Metropolitana de Lisboa - PROF (AFN, 2008)	Aprovado pelo Decreto Regulamentar nº 15/2006.
Plano Director Municipal (PDM)	Aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 96/97, ratificada pela Resolução de Ministros n.º 21/03.

**Tabela 1 - Planos de Ordenamento do Território que abrangem o Concelho de Cascais**

De notar que dentro de área classificada como Parque Natural encontra-se o Sítio Sintra-Cascais, Sítio de Importância Comunitária regido nacionalmente através do Plano Sectorial da Rede Natura 2000 (ICNB, 2010), publicado pela Resolução do Conselho de

Ministros n.º 115-A/2008. Inserida no POOC Cidadela/S. Julião da Barra está a Zona de Interesse Biofísico das Avencas (ZIBA).

A nível municipal, em Cascais, vigora o Plano Director Municipal (PDM) segundo a legislação apresentada na Tabela 1. No entanto, o PDM de Cascais encontra-se actualmente em processo de revisão (CMC, 2005). Importa realçar a importância da introdução da Estrutura Ecológica nos PDM's a partir de 1999 pelo Decreto de Lei nº 380/99, de 22 de Setembro, que possibilitou integrar a nível local um conjunto de normativas de protecção legal já existentes (*e.g.* REN, RAN, Áreas Protegidas, Sítios Rede Natura), que têm como objectivo a salvaguarda de áreas e sistemas ecológicos que constituem o suporte à sustentabilidade do território.

## **2.3 Reserva Agrícola Nacional**

No Decreto-Lei n.º 451/82 é instituída a Reserva Agrícola Nacional pela "fundamental importância para a sobrevivência e o bem-estar das populações e para independência económica do País, particularmente por ser o suporte da produção vegetal, em especial para a destinada à alimentação".

A medida procurava minimizar ou travar a ocupação irracional de áreas de maior aptidão agrícola, que na altura (1982) já totalizavam apenas cerca de 12 % da superfície total do País.

Esse Decreto-Lei viria a ser substituído pelo Decreto-Lei n.º 196/89 onde se atribuía "a gestão das áreas integradas na RAN a órgãos regionais representativos com responsabilidade na matéria" (comissões regionais da reserva agrícola), algo já previsto no anterior diploma mas que não teria sido aplicado. Ainda no mesmo Decreto-lei, é referido que para a plena realização dos objectivos e para o regime jurídico-administrativo do diploma, era sem dúvida essencial a efectiva delimitação das áreas da RAN.

Substituindo o anterior, o Decreto-Lei n.º 73/2009, aponta para o facto de ter surgido, no final do século XXI, uma nova visão de multiplicidade de funções do solo e de terra, para além das funções tradições já inerentes de produção de bens alimentares, fibra e madeira. Nomeadamente, regulação do ciclo da água e manutenção da sua qualidade, aplicações de produção de energia, suporte de biodiversidade, bem como a sua procura

para actividades de lazer das populações. Por estas razões "o solo passou a ser assumido como um recurso precioso, escasso e indispensável à sustentabilidade dos nossos ecossistemas e à salvaguarda do planeta". O mesmo Decreto-Lei torna as autarquias responsáveis pela delimitação das áreas de RAN aquando da revisão do PDM ou de Planos de Pormenor, com a supervisão da Direcção Regional de Agricultura e Pescas (DRAP) territorialmente responsável.

Segundo o Decreto-Lei n.º 73/2009, "A Reserva Agrícola Nacional (RAN) é o conjunto das áreas que em termos agro-climáticos, geomorfológicos e pedológicos apresentam maior aptidão para a actividade agrícola". O mesmo considera que "A RAN é uma das componentes da Rede Fundamental de Conservação da Natureza, favorecendo a conectividade entre as áreas nucleares de conservação da natureza e da biodiversidade integradas no Sistema Nacional de Áreas Classificadas." Por essa razão, o estudo e inclusão da RAN na delimitação da Estrutura Ecológica Municipal são de extrema importância.

## **2.4 Valor Ecológico do Solo**

Embora a RAN, tal como está definida no Decreto-Lei N.º 73/2009, se apresente como uma medida de protecção do solo, e até seja referida a multifuncionalidade de funções do mesmo (cf. Cap. 2.3), a sua delimitação tem em consideração apenas a aptidão agrícola do mesmo.

Uma diferente abordagem é apresentada por Magalhães *et. al.* (2005) onde, para além da aptidão agrícola do solo, são tidos em conta "as suas propriedades intrínsecas importantes para sustentar uma boa produção de biomassa, nomeadamente, espessura do perfil, natureza do material originário, teores de argila e de matéria orgânica, estrutura, pH, capacidade de troca catiónica e grau de saturação em bases" (Magalhães *et al.*, 2005), determinando o valor ecológico do solo.

A determinação do valor ecológico de solo, permitirá identificar a necessidade de protecção de solos não abrangidos pela RAN e incluí-los na Estrutura Ecológica Complementar.

## **2.5 Espaços Verdes Urbanos e Espaços Naturais de Recreio e Lazer**

Com o aumento em área e densidade de construção das cidades e vilas e o êxodo da maioria da população para as mesmas, a ligação do homem com o espaço rural e com a natureza envolvente foi-se progressivamente perdendo. No entanto, a possibilidade de interacção com espaços naturais ou semi-naturais é para os habitantes dos meios urbanos sinónimo de bem-estar e de qualidade de vida. Deste modo surge a necessidade de, por um lado, se construir espaços verdes em ambiente urbano como forma de recriar os espaços naturais e rurais outrora existentes e, por outro, promover a fruição dos espaços naturais existentes.

A Estrutura Ecológica tem como objectivo planear com eficiência a construção e gestão de espaços verdes urbanos e a adequação de espaços naturais ou semi-naturais para usufruto pela população de forma integrada, devendo assentar no conhecimento profundo dos espaços existentes e da forma como servem as necessidades da população.

As análises apresentadas baseiam-se num conjunto de metodologias que permitiram diagnosticar os espaços verdes urbanos e os espaços naturais de recreio e lazer em termos de acessibilidade e disponibilidade às populações.

### ***Benefícios dos espaços verdes urbanos e dos espaços naturais de recreio e lazer***

Os espaços verdes urbanos e os espaços naturais de recreio e lazer são geradores de inúmeros benefícios de cariz ecológico, social e económico (The Bodine Street Garden, 2009; Project EverGreen, 2009; CABE Space, 2009; DGOT, 2002; Ridder et al., 2004).

O conjunto de benefícios apresentados no Tabela 2 reforça a importância de planear de forma consciente a construção, manutenção e interligação dos espaços verdes urbanos e dos espaços naturais de recreio e lazer. Deste modo, pretende-se que o planeamento destes espaços esteja presente na Estrutura Ecológica Municipal, e subsequentemente no Plano Director Municipal de Cascais.



Benefícios Ecológicos	Os espaços verdes proporcionam habitats para uma variedade de aves, mamíferos, peixes, insectos e outros organismos, servem ainda de corredores ecológicos que permitem a ligação entre habitats.
	A vegetação existente nos espaços verdes urbanos reduz directamente o efeito de ilha de calor proporcionando sombra sobre as superfícies acumulativas de calor (edifícios, alcatrão, cimento) e indirectamente através de evapotranspiração.
	Quando compostos por densas cortinas de árvores e/ou arbustos, os espaços verdes reduzem significativamente a poluição sonora.
	Os espaços naturais e as espécies que neles habitam são óptimos indicadores do estado de conservação geral de um ecossistema.
	A vegetação absorve a água das chuvas, fixa partículas e nutrientes e previne a erosão do solo, evitando a sua perda e melhorando a infiltração de água para o subsolo favorecendo o reabastecimento dos aquíferos.
	As árvores e arbustos existentes nos espaços verdes absorvem a poluição e melhoram a qualidade do ar.
Benefícios Sociais	Tanto os espaços verdes urbanos como os espaços naturais proporcionam diversas oportunidades de lazer, como brincar, praticar desporto, meditar, conviver e descansar.
	Os espaços verdes proporcionam aos seus utentes uma sensação de liberdade, independência e descontração maior do que em ambientes mais estruturados como em casa ou no emprego.
	Os espaços verdes urbanos permitem recriar o espaço natural dentro do meio urbano.
	Os espaços verdes urbanos promovem a coesão social e a convivência entre as comunidades residentes.
	Os espaços verdes urbanos proporcionam um contraste refrescante em relação à forma, cor e textura agressiva dos edifícios, estimulando os sentidos com as suas cores, sons, cheiros e movimentos.
	Os espaços verdes estimulam a ligação entre a população e o ambiente natural que os rodeia, promovendo a sensibilização para a protecção e conservação da natureza.
	Os espaços naturais proporcionam oportunidades de educação e aprendizagem no campo sobre ciências naturais.
Benefícios Económicos	Espaços verdes urbanos atraem a fixação de comércio local, criando oportunidades de emprego.
	Estudos indicam que os consumidores estão dispostos a pagar em média até 12% mais pelo mesmo produto numa loja com um melhor enquadramento paisagístico.
	A proximidade de espaços verdes urbanos tende a aumentar o valor dos imóveis.
	A existência de espaços verdes urbanos e árvores contíguas a edifícios regula a temperatura dentro dos mesmos, diminuindo a necessidade de utilização de sistemas artificiais de climatização, baixando o consumo energético.
	O acesso tanto físico como visual a espaços verdes em ambiente laboral proporciona uma sensação de harmonia e descanso, melhorando a produtividade dos trabalhadores.

**Tabela 2 - Benefícios dos espaços verde urbanos e dos espaços naturais de recreio e lazer.**

### ***Tipologia de espaços verdes***

A tipologia de espaços verdes e os padrões de qualidade usados neste estudo basearam-se no documento “Espaços Verdes Urbanos” (DGOT, 2002).

Por definição, os *jardins públicos* são espaços verdes de pequenas dimensões (< 3ha) que reúnem condições para o recreio infantil e juvenil, e convívio de adultos e idosos. São usados diariamente pelos moradores e trabalhadores do bairro ou quarteirão. São espaços geralmente artificializados.

Os *parques urbanos* são espaços de maiores dimensões (> 3ha), com uma maior diversidade de valências e usos. São geralmente usados semanalmente ao fim de semana e feriados, podendo também ter um uso diário por parte de moradores e trabalhadores mais próximos. Tal como os jardins públicos, os parques urbanos são geralmente artificializados, mas devido a sua dimensão permitem por vezes promover alguma naturalidade do espaço.

Os *parques de natureza* são espaços naturais, semi-naturais ou rurais, com dimensões superiores a 30ha e que proporcionam aos utilizadores o contacto com a natureza de uma forma segura e regrada. Geralmente são espaços onde a intervenção é feita principalmente na manutenção de acessos, sinalização de percursos e equipamentos. Podendo ter temáticas e usos bastante variados, os parques de natureza têm uma utilização maioritariamente semanal com maior incidência aos fins-de-semana e feriados.

Neste estudo, entende-se por *Espaço Natural de Recreio e Lazer*, áreas naturais, semi-naturais e/ou rurais, devidamente preparadas para prestarem serviços de recreio e lazer à população. Nesta tipologia de espaços incluem-se os percursos pedestres e os parques de natureza.

Os *espaços de enquadramento* são espaços verdes de reduzidas dimensões que não têm dimensão ou programa adequada ao recreio e lazer da população (*e.g.*, canteiros de enquadramento à rede viária).

### ***Padrões de qualidade***

A *acessibilidade* é uma extensão ao conceito de direitos de acesso a espaços públicos ou privados, estabelecidos legalmente ou convencionalmente, focando-se nas situações

particulares em que esses direitos são efectivamente usufruídos pelos utentes (Harrison et al., 1995). Assim, para além das questões relacionadas com a propriedade dos espaços há que ter em consideração diversos aspectos físicos e sociais que limitam o seu acesso. Entre essas condicionantes destacam-se a distância das habitações aos espaços e o sentimento de insegurança relacionado com a falta de manutenção, vandalismo ou desconhecimento dos mesmos.

A *disponibilidade* entende-se como sendo a quantidade de espaço verde existente por habitante em determinada zona, i.e., o rácio da área de espaço verde existente pelo número de habitantes abrangidos pelo mesmo (cuja acessibilidade ao espaço lhes esteja garantida).

Tipologia	Actividades	Área (ha)	Acessibilidade (m)	População base (hab.)	Disponibilidade de (m <sup>2</sup> /hab.)
Parque Infantil	Recreio Infantil	-	Até 200	-	-
Jardins Públicos	Recreio Infantil e juvenil, convívio de adultos e Idosos	< 3	Até 400	2 500	10
Parques Urbanos	Recreio, convívio e desporto, hortas urbanas	≥ 3	Até 800	10 000	10
Parques de Natureza	Zonas de Convívio, Zonas de merenda, parques de campismo, percursos, exposições, culturas tradicionais	≥ 30	Em função dos transportes públicos	10 000	30

**Tabela 3 - Tipologia de espaços e padrões de qualidade. Adaptado de DGOT (2002).**

### 2.5.1 Acessibilidade aos espaços verdes urbanos

De acordo com os padrões definidos na Tabela 3, toda a população que habite em zona urbana deve ter acesso a um jardim público e um parque urbano, a uma distância não superior a 400m e 800m, respectivamente.

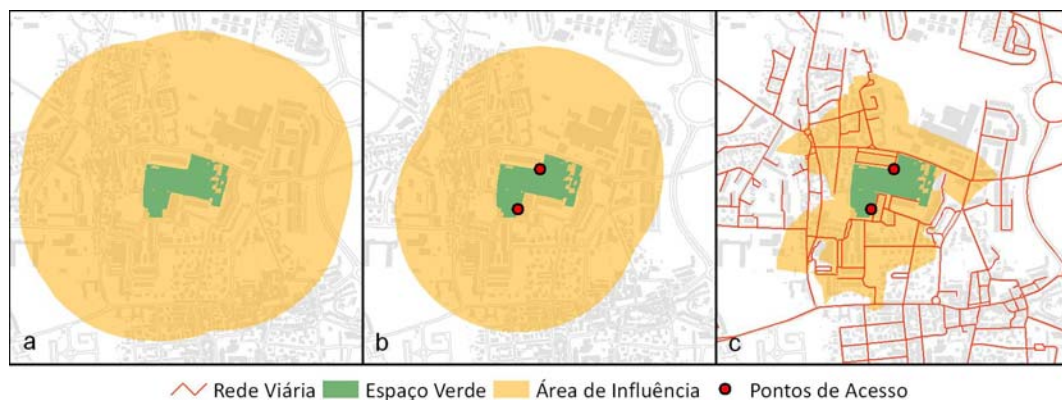
#### *Escolha de metodologia base de análise*

Para determinar a área de influência de determinado espaço verde, i.e., a área que cumpra os padrões de acessibilidade estabelecidos *a priori*, vários tipos de análise espacial poderiam ser usados:

- Por distância em linha recta (*buffer* simples) aos limites do espaço verde;
- Por distância em linha recta (*buffer* simples) aos pontos de acesso ao espaço verde;

- c) Calculando a distância aos pontos de acesso ao longo das principais rotas de acesso (análise de redes).

Tal como foi referido por Handley et al.(1995) e demonstrado por Andersen & Landex (2009) o uso de *Buffers* é um método bastante directo e simples, no entanto limitado pela falta de rigor dos seus resultados. Por outro lado a análise de redes, embora com maior rigor, implica maiores recursos técnicos e de tempo. A Figura 3 ilustra um exemplo da diferença de resultado nos três métodos.



**Figura 3 - Métodos de análise de proximidade: a) Buffer Simples ao Polígono; b) Buffer aos pontos de Acesso; c) Análise de redes.**

De forma a garantir um maior rigor na determinação das áreas de influência, tendo como objectivo principal obter resultados detalhados e fiáveis, optou-se por usar a metodologia assente na análise de redes, mais concretamente através de análise de áreas de serviço.

### ***Principais conceitos da análise de redes***

De acordo com Gaspar (2004) uma rede pode ser definida como “Num SIG, conjunto de arcos por onde os recursos fluem, representando vias de comunicação, canalizações, redes hidrográficas, etc. As redes podem ou não ser orientadas, isto é, os recursos podem fluir só num ou em ambos os sentidos, e possuírem ou não circuitos fechados”.

Uma rede em SIG pode ser composta por três tipos de elementos (ESRI, 2009):

- *Linhas* que são elementos que estabelecem a ligação com outros elementos, constituindo as ligações pelas quais os recursos se deslocam;
- *Junções* que estabelecem a ligação entre linhas e facilitam a interacção de uma linhas para outra;

- *Viragens* que registam informação sobre o movimento entre duas ou mais linhas.

Para o presente estudo são relevantes outros conceitos relacionados com análise de redes (ESRI, 2009; Gaspar, 2004), como por exemplo:

- *Restrições*, atributos que identificam elementos da rede que, em situações particulares, não podem ser atravessados (*e.g.* ruas de sentido único);
- *Impedância*, parâmetro que mede a resistência, dificuldade ou custo associados a um determinado percurso em análise de redes;
- *Área de Serviço*, polígono que, em relação a um ponto específico, abrange todos os elementos acessíveis, i.e., que estão de acordo com uma determinada impedância;
- *Rota*, caminho/ligação geralmente de menor impedância, entre dois ou mais pontos da rede.

A Figura 4 ilustra alguns dos conceitos referidos acima.

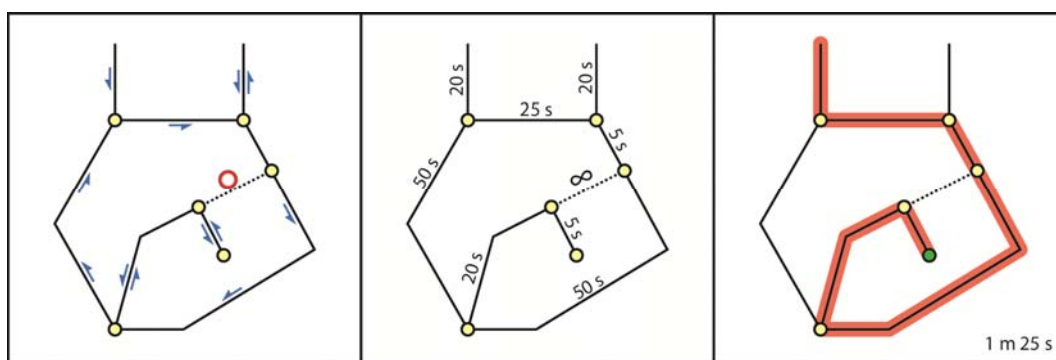


Figura 4 - Exemplo de rede: Restrições; Impedância; Rota.

### 2.5.2 Disponibilidade de espaços verdes urbanos

Na generalidade, o facto de um espaço verde estar a menos de uma determinada distância padrão não garante a prestação de um serviço de qualidade. Como qualquer recinto com uma área limitada, os espaços verdes têm uma “lotação máxima” que, se excedida, pode inviabilizar a sua utilização e usufruto de forma satisfatória. Na Tabela 3 são estabelecidos os padrões de qualidade para a disponibilidade de espaços verdes urbanos por habitante consoante a sua tipologia, 10m<sup>2</sup> por habitante para Jardins Públicos e 30m<sup>2</sup> por habitante para os Parques Urbanos.

#### *Escolha de metodologia base de análise*

Os dados disponíveis relativos à distribuição da população no concelho de Cascais são as subsecções estatísticas do Censos 2001 do INE. O facto de estas subsecções terem

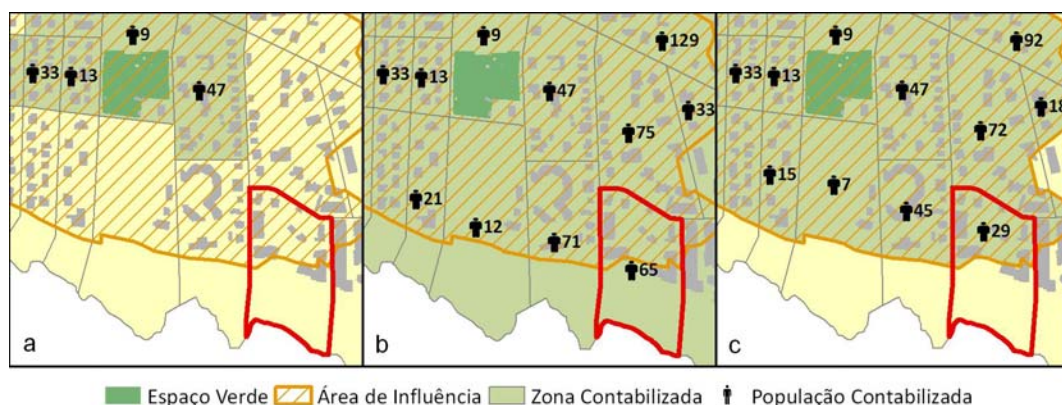
dimensão variável e não serem internamente homogéneas levantou questões sobre qual a melhor forma de calcular a população abrangida por determinado espaço verde urbano, *i.e.*, cujo espaço verde urbano lhes é acessível.

Em termos de análise espacial, surgiram várias soluções directas no sentido de estimar o número de habitantes da subsecção abrangidos por um espaço verde:

- Tomar a subsecção como uma unidade e considerar todos os seus habitantes abrangidos pelo espaço verde caso o seu polígono se encontre totalmente dentro da área de influência do mesmo;
- Tomar a subsecção como uma unidade e considerar todos os seus habitantes abrangidos pelo espaço verde caso o seu polígono intercepte a área de influência do mesmo;
- Considerar a subsecção estatística homogénea, determinar a densidade populacional da subsecção  $D$  (em habitantes/m<sup>2</sup>) e calcular o número estimado de habitantes  $H$  abrangidos através da área  $A$  da intercepção entre os polígonos da subsecção estatística e da área de influência:

$$H = A \times D$$

No entanto, todos estes métodos se demonstraram pouco realistas. Tenha-se como exemplo uma subsecção estatística heterogénea, onde a população se concentra numa pequena zona edificada, que é parcialmente abrangida pela área de serviço de um determinado espaço verde (Figura 5).



**Figura 5 - Métodos directos de análise espacial para cálculo da população abrangida por um espaço verde.**

Na Figura 5, para o método a), a subsecção estatística em estudo não é considerada como abrangida pelo espaço verde. No entanto, uma boa parte da sua zona edificada

encontra-se dentro da área de influência do espaço verde, podendo supor-se que, de forma errada, muitos dos seus habitantes não são contabilizados.

Na Figura 5, para o método b), a subsecção estatística em estudo é considerada como abrangida pelo espaço verde sendo contabilizados todos os seus habitantes. No entanto, uma parte da zona edificada da subsecção não se encontra abrangida pela área de influência, podendo-se supor que existe um excesso de habitantes contabilizados para os quais o espaço verde, de acordo com os padrões estabelecidos, não estará acessível.

Na Figura 5, para o método c), o número de habitantes calculado através da densidade populacional da subsecção estatística é enganador, uma vez que a zona abrangida pela área de influência do espaço verde tem uma densidade populacional claramente mais elevada que a “média” da densidade populacional da subsecção estatística.

Para melhorar a fiabilidade dos resultados finais, procurou-se transformar os dados de *input* de maneira a representar a distribuição da população dentro de cada subsecção estatística de uma forma o mais realista possível.

Para tal, assumiu-se o facto de que a população vive em edifícios, e pressupôs-se que quando maior o volume de um edifício, maior o número de pessoas que nele habitam. Distribuindo a população de cada subsecção estatística pelos edifícios nela existentes consoante a sua volumetria (Figura 6) permitiria, ao determinar os edifícios abrangidos pela área de influência de um espaço verde, estimar o número de habitantes com acesso ao mesmo.

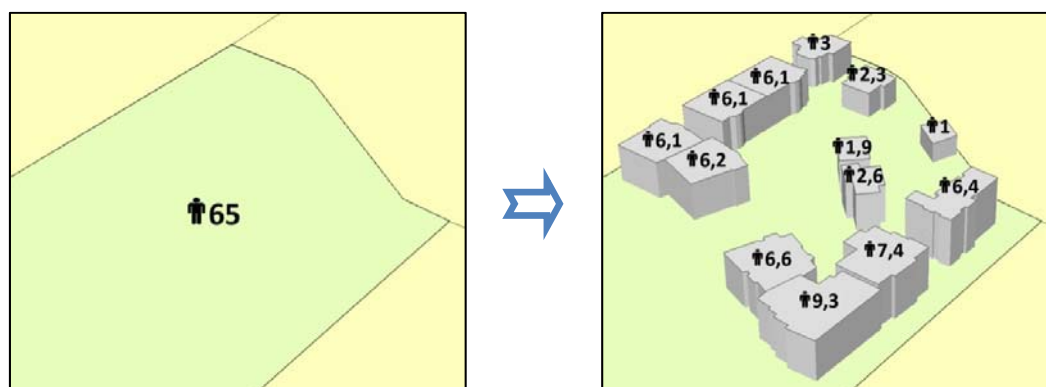


Figura 6 - Distribuição da população de uma Subsecção estatística pelos seus edifícios.

Obviamente que este método de análise não será isento de falhas de rigor, no entanto julgou-se obter resultados mais fieis à realidade do que os métodos apresentados anteriormente.

### **2.5.3 Necessidade de espaços verdes urbanos**

A análise de disponibilidade de espaços verdes urbanos relaciona a dimensão e tipologia dos espaços verdes com o número de habitantes que abrangem, proporcionando uma medida quantitativa da área de espaços verdes urbanos disponíveis por habitante. Assim, zonas edificadas com valores abaixo dos padrões de qualidade estabelecidos (Tabela 3) ou não servidas por nenhum espaço verde urbano indicariam a necessidade de construção de novos espaços verdes no local.

No entanto, no sentido de definir prioridades, mas também de aferir a real necessidade de espaços verdes urbanos por parte da população há que ter em consideração outros factores, nomeadamente a densidade populacional e a densidade de construção do edificado.

Através da densidade populacional procurou-se diferenciar zonas com os valores de população por hectare mais elevados (e portanto com maior prioridade na construção de novos espaços verdes) de zonas com valores muito baixos de densidade populacional para os quais poderá não se justificar a construção de espaços verdes urbanos.

Com a densidade de construção do edificado, procura-se separar as zonas urbanas mais densas das que, por serem menos densas, têm possivelmente logradouros ajardinados privados, ou se encontram em zonas mais naturalizadas ou rurais e portanto com menor necessidade de construção de espaços verdes urbanos públicos.

A análise de necessidade de espaços verdes, feita na componente de Parques Urbanos e Jardins Públicos, foi realizada através uma análise multi-critério combinando os três factores: Disponibilidade de Espaços Verdes, densidade populacional e densidade de construção do edificado.

### **2.5.4 Acessibilidade aos espaços naturais de recreio e lazer**

Para além dos espaços verdes urbanos (parque urbanos e jardins públicos), de acordo com os padrões de qualidade definidos (DGOT, 2002) toda a população deverá ter acesso a espaços naturais, semi-naturais ou rurais, através da rede de transportes



públicos (Tabela 3). Assim sendo, a acessibilidade a estes espaços deve ser analisada aquando da caracterização da estrutura ecológica municipal.

Embora exista no concelho de Cascais uma área significativa de espaço não urbanizado, o conceito de acessibilidade descrito anteriormente apenas considera como acessíveis os espaços que não oferecem barreiras físicas ou sociais no seu acesso. Os espaços naturais, quando não preparados para receber a população, aliados ao sentimento de insegurança provocado pela falta de conhecimento ou informação, podem não ser considerados acessíveis à população em geral (Handley et al., 1995). Por essa razão, para este estudo foram apenas considerados os espaços naturais, semi-naturais ou rurais que se encontram preparados para o recreio e lazer da população, como sejam os parques de natureza e os percursos pedestres devidamente sinalizados.

Considerou-se também que o tempo demorado a chegar a um determinado espaço pode ser considerado condicionante ao seu uso, e por essa razão a análise centrou-se em estimar o tempo de acesso da população ao espaço natural mais próximo recorrendo à rede de transportes públicos.

A acessibilidade aos espaços naturais foi calculada em SIG através de análise de redes, tendo por base a rede viária e a rede de transportes públicos do concelho.

Com esta análise procurou-se caracterizar o concelho e identificar áreas com carência de espaços naturais, semi-naturais ou rurais preparados para o recreio e lazer da população, contando que o seu resultado será importante na fase de planeamento de novas áreas a intervir e de percursos a criar, incluindo-os na estrutura ecológica municipal.

## **2.6 Estrutura Ecológica Municipal**

A estrutura ecológica municipal é uma ferramenta de ordenamento de território que, tal como outras, não pode isolar-se dos restantes planos de ordenamento com influência no município. Neste contexto, o Plano Director Municipal (PDM) tem especial importância. Só com adaptação e inclusão da estrutura ecológica no PDM, quer ao nível da cartografia, quer do regulamento, garante a implementação das medidas que nela são preconizadas.

O projecto de revisão do Plano Director Municipal de Cascais (CMC, 2005) prevê que a Estrutura Ecológica Municipal seja composta por três componentes (Figura 7):

- A Estrutura Ecológica Fundamental (EEF) agrega áreas abrangidas pela legislação e que se encontram incluídas na Rede Fundamental de Conservação da Natureza (art. 5º do Decreto-Lei 142/2008), nomeadamente, a Reserva Agrícola Nacional (RAN), a Reserva Ecológica Nacional (REN) e os Habitats Naturais da Rede Natura 2000;

- A Estrutura Ecológica Complementar (EEC) procura valorizar e proteger áreas que não estando abrangidas pelos componentes da Rede Fundamental de Conservação da Natureza, apresentem valores naturais, ecológicos, paisagísticos ou histórico-culturais elevados, e garantam a interligação e coerência da Estrutura ecológica Municipal;

- A Estrutura Ecológica Urbana (EEU) incorpora os espaços verdes dentro do perímetro urbano<sup>2</sup> necessários ao equilíbrio do sistema edificado, nomeadamente, jardins públicos, parques urbanos, árvores de arruamento, espaços verdes de enquadramento e logradouros privados, planeando a localização de futuros espaços verdes.



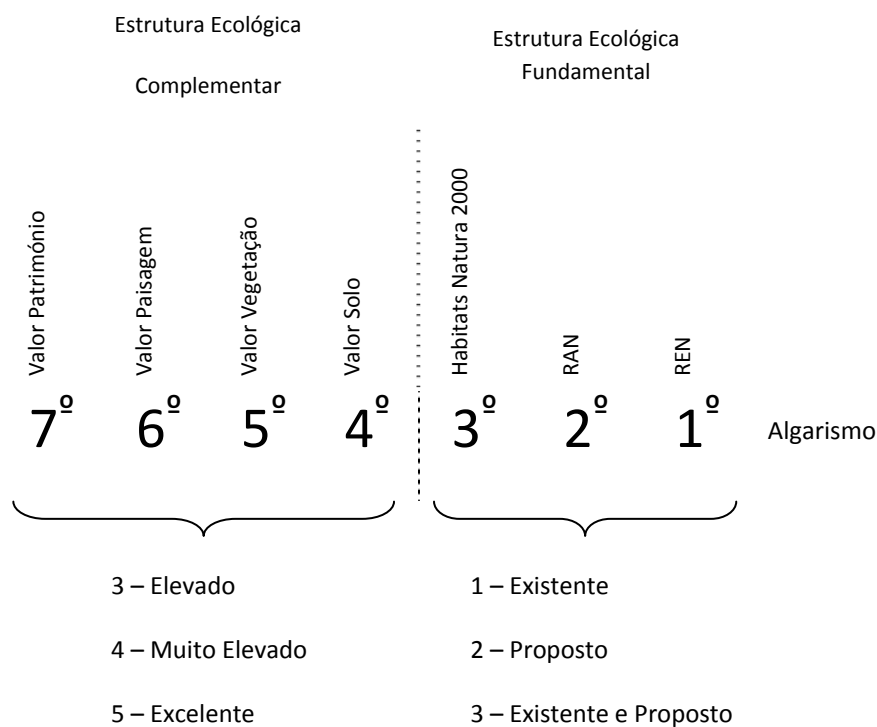
**Figura 7 - Componentes da Estrutura Ecológica Municipal de Cascais (CMC, 2005).**

<sup>2</sup> Decreto-Lei nº 310/2003 de 10 de Dezembro, alínea 2, do Artigo 72.º, “b) «Solo Urbano» para o qual é reconhecida vocação para o processo de urbanização e de edificação, nele se compreendendo os terrenos urbanizados ou cuja urbanização seja programada, constituindo o seu todo o perímetro urbano.”

Embora o processo de delimitação ou desenho da Carta da Estrutura Ecológica pudesse terminar na simples sobreposição das várias tipologias contidas na EEF, EEC e EEU numa só carta, pensou-se que iria limitar o uso futuro da informação nela contida, tornando-a difícil e pouco prática de manusear dado número de ficheiros associados.

Por essa razão optou-se por juntar todas as tipologias respeitantes às componentes fundamental e complementar numa só camada, garantindo a inexistência de geometrias sobrepostas e tentando, tanto quanto possível, manter o maior número de informação acerca das mesmas.

Baseado na solução apresentada no Plano Verde de Sintra (Magalhães et al., 2005), criou-se um código de desagregação (Figura 8), que permitisse identificar para cada mancha desenhada qual a sua origem/justificação para a inclusão na EEM. Desta forma, por exemplo, o Código "0304010" representaria uma mancha com um valor da paisagem elevado, valor do solo muito elevado e integrante da RAN existente.



**Figura 8 - Código de desagregação da EEM.**

Do processo excluiu-se a componente urbana por já se encontrar num só camada e com uma estrutura de atributos devidamente organizada.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Delimitação da Reserva Agrícola Nacional

O Decreto-Lei n.º 73/2009 adopta uma nova forma de classificação da aptidão agrícola, recomendada pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), que para além dos solos considera as características agro-climáticas e a topografia. No entanto, até que a Direcção-Geral da Agricultura e do Desenvolvimento Rural (DGADR) proceda à sua classificação, a integração de áreas na RAN é feita de acordo com a cartografia de capacidade de uso do solo existente (art. 8.º, alínea 2).

Classe	Características principais
A	Solos com poucas ou nenhuma limitações, sem riscos de erosão ou com riscos ligeiros e susceptível de utilização agrícola intensiva
B	Solos com limitações moderadas, riscos de erosão no máximo moderados e susceptíveis de utilização agrícola moderadamente intensiva
Ch	Solos com limitações acentuadas, riscos de erosão no máximo elevados, susceptível de utilização agrícola pouco intensiva, da subclasse h, com excesso de água

**Tabela 4 - Classes de Capacidade de Uso do Solo incluídas na RAN. Adaptado de DGADR (2008).**

Ordem	Sub-Ordem	Código SROA	Nome das famílias
Solos Incipientes	Aluviosolos	A	Aluviosolos Modernos Não Calcários, de textura mediana
		Aa	Aluviosolos Modernos Não Calcários, de textura pesada
		Aac	Aluviosolos Modernos Calcários (Para-Solos Calcários), de textura pesada
		Ac	Aluviosolos Modernos Calcários (Para-Solos Calcários), de textura mediana
		Alc	Aluviosolos Modernos Calcários (Para-Solos Calcários), de textura ligeira
	Coluviosolos	Sb	Coluviosolos Não Calcários, de textura mediana

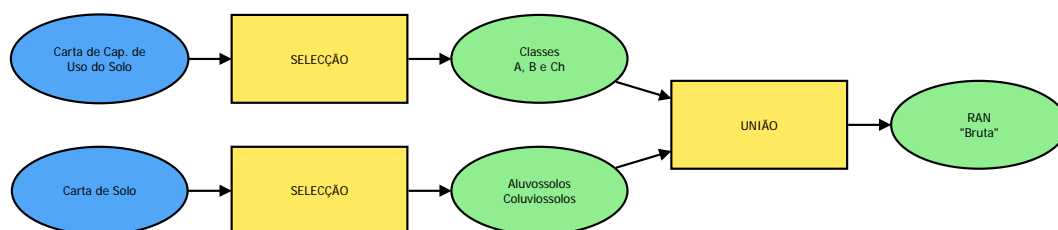
**Tabela 5 - Unidades de solos incluídas na RAN. Adaptado de DGADR (2008).**

Assim, cumprindo o artigo acima citado, na delimitação da RAN bruta no concelho de Cascais foram consideradas as Classes de Capacidade de Uso do Solo A, B e Ch, e as Unidades de Solo classificadas como baixas aluviais (Aluviossolos) e coluviais (Coluviossolos) sempre que maioritariamente representadas (Tabela 4 e Tabela 5).

A delimitação da RAN Bruta resultou da selecção e agregação em SIG das Classes de Capacidade de Uso de Solo e das Unidades de Solo contidas nos dados descritos na Tabela 6. Na Figura 9 representa-se o fluxograma do modelo de análise seguido.

Nome	Escala	Origem
Carta de Capacidade de Uso de Solo	1:25000	IHERA (2002), Cedida pela CMC
Carta de Solos	1:25000	IHERA (2002), Cedida pela CMC
RAN em Vigor	1:10000	Cedida pela CMC (1994)

**Tabela 6 - Dados utilizados na delimitação da RAN.**



**Figura 9 - Fluxograma de análise da delimitação da RAN.**

Para seleccionar os solos com capacidade de uso do solo A, B e Ch quando maioritariamente representados, foi usada uma operação de Selecção<sup>3</sup> com a seguinte expressão SQL:

```

(("CODIGO1" LIKE 'A%' OR "CODIGO1" LIKE 'B%' OR "CODIGO1" = 'Ch') AND
"PER1" >= 50) OR ((("CODIGO2" LIKE 'A%' OR "CODIGO2" LIKE 'B%' OR
"CODIGO2" = 'Ch') AND "PER2" >= 50) OR ((("CODIGO3" LIKE 'A%' OR "CODIGO3"
LIKE 'B%' OR "CODIGO3" = 'Ch') AND "PER3" >= 50)

```

Para o caso dos solos de baixas aluviais e coluviais, foram seleccionadas as classes de solo Aluviossolos (A, Aa, Aac) e Solos de Baixa (Sb, Sba, Sbac, Sbc, Sbl e Sblc) (DGADR, 2008), quando maioritariamente representadas, através de uma Selecção com a seguinte expressão SQL:

<sup>3</sup> Selecciona elementos de uma *layer* (ou camada) de *input* e guarda-os num novo ficheiro de *output*. O ficheiro criado pode ser um subconjunto dos elementos de *input* escolhidos através de uma expressão SQL (ESRI, 2009).

```
((("CODIGO1" IN ('A','Aa','Aac','Ac','Sb','Sba','Sbac','Sbc','Sbl','Sblc'))
AND "PER1" >=50) OR ((("CODIGO2" IN
('A','Aa','Aac','Ac','Sb','Sba','Sbac','Sbc','Sbl','Sblc')) AND "PER2"
>=50) OR ((("CODIGO3" IN ('A','Aa','Aac',
'Ac','Sb','Sba','Sbac','Sbc','Sbl','Sblc')) AND "PER3" >=50))
```

Durante os processos de selecção dos polígonos das Classes e Unidades de Solo, teve-se em consideração a representatividade das mesmas, excluindo os que tivessem valores percentuais abaixo dos 50%<sup>4</sup>.

A delimitação final da Reserva Agrícola Nacional Bruta resultou da agregação das duas selecções através de uma operação de união<sup>5</sup>.

O resultado da delimitação da Reserva Agrícola Nacional pode ser visto no capítulo 4.1.

### 3.2 Valor Ecológico do Solo

Com o objectivo de determinar o valor ecológico do solo, os dados listados na Tabela 7 tiveram de ser preparados para que a análise pudesse ser realizada.

Nome	Escala	Origem
Carta de Solos	1:25000	IHERA (2002), Cedida pela CMC
Solosemfase.dbf	-	Adaptado de (DGADR, 2008)

**Tabela 7 - Dados usados para determinação do valor ecológico do solo**

Na carta de solos foi necessário separar os tipos de solo da sua fase (Tabela 8). Dada a forma como estavam representados<sup>4</sup>, foram criados na tabela de atributos três novos campos [fase1], [fase2] e [fase3] que foram preenchidos, eliminando essa informação dos campos [Codigo1], [Codigo2] e [Codigo3] respectivamente.

O ficheiro "solosemfase.dbf" foi construído com base em todos os tipos de solo existentes no Concelho de Cascais e preenchido com informação recolhida da DGADR (DGADR, 2008). Seguindo os critérios de classificação do solo apresentados por Magalhães et al. (2007) foi feita a devida correspondência às classes de valor ecológico

<sup>4</sup> Tanto na Cartografia de Solo, como na de Capacidade de Uso de Solo, em cada mancha cartografada são identificados até três tipos diferentes de Solo ([CODIGO1], [CODIGO2], [CODIGO3]) e indicadas as suas percentagens relativas ([PER1], [PER2], [PER3]).

<sup>5</sup> "Num SIG, operação de sobreposição topológica entre duas ou mais camadas, em que a camada resultante abrange a superfície total ocupada pelas camadas iniciais, e incluindo todos os seus atributos. Conceptualmente, é idêntica à operação booleana OR" (Gaspar, 2004).

(Tabela 9). A listagem completa dos solos e de sua classificação pode ser consultada em anexo.

Código	Designação
(a)	Fase agropédica
(d)	Fase delgada
(e)	Fase espessa
(h)	Fase mal drenada
(i)	Fase inundável
(p)	Fase pedregosa

**Tabela 8 - Fase dos solos. Adaptado de DGADR (2008).**

Classe	Valor Ecológico
1	Muito Elevado
2	Elevado
3	Variável
4	Reduzido
5	Muito Reduzido

**Tabela 9 - Classes de Valor Ecológico do Solo.**

Depois de preparados os dados, foi criado, em *model builder*<sup>6</sup>, um modelo para calcular o valor ecológico do solo. Em termos genéricos o modelo segue o fluxograma de análise da Figura 10.

O modelo começa por criar uma ligação<sup>7</sup> entre as tabelas de atributos da camada<sup>8</sup> "Carta de solos" e da tabela "solossemfase.dbf" através do campo [CODIGO1](1), permitindo depois calcular o campo [Classe\_Valor\_Ecologico] recorrendo ao seguinte código em *Visual Basic*<sup>9</sup> (2):

```
Output = [Solossemfase.classe]
If ([Carta_de_Solos.Fase1] = "(d)" OR [Carta_de_Solos.Fase1] = "(d,p)")
AND [Solossemfase.classe] < 5 THEN
    Output = [Solossemfase.classe] + 1
```

<sup>6</sup> *Model builder* é uma ferramenta de construção de modelos através de diagramas incluído no Software ArcGIS da ESRI.

<sup>7</sup> O processo de ligação consiste em juntar temporariamente duas tabelas através de um campo comum. Em SIG este processo é geralmente usado para adicionar mais atributos à tabela de atributos de uma dada camada.

<sup>8</sup> Uma camada é, "num SIG ou carta digital, a forma de organização dos objectos geográficos por temas." (Gaspar, 2004) o equivalente em inglês a *Layer*.

<sup>9</sup> *Visual Basic* é uma linguagem de programação desenvolvida pela empresa *Microsoft*.

```

End If
If [Carta_de_Solos.Fase1] = "(a)" AND [Solossemfase.classe]=4 THEN
    Output = 3
End If
Output = ( [Carta_de_Solos.PER1] / 100) * Output

```

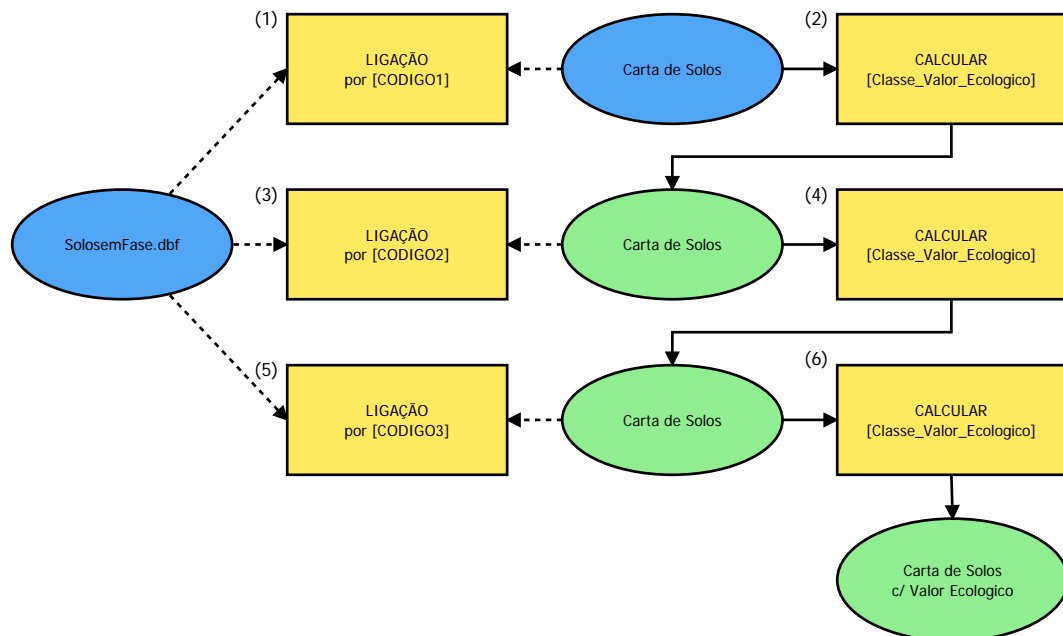


Figura 10 - Fluxograma de análise da valoração ecológica do solo.

O cálculo penaliza o valor ecológico quando os solos se encontrem em fase delgada (d) ou pedregosa (p) e bonifica quando em fase agropédica (a). O valor final é multiplicado pela percentagem do tipo de solo (PER1).

O processo continua com uma nova ligação, agora através do campo [CODIGO2](3), seguido do cálculo do campo [Classe\_Valor\_Ecologico] recorrendo ao seguinte código em *Visual Basic* (4):

```

Output = [Solossemfase.classe]
If ([Carta_de_Solos.Fase2] = "(d)" OR [Carta_de_Solos.Fase2] = "(d,p)")
AND [Solossemfase.classe] < 5 THEN
    Output = [Solossemfase.classe] + 1
End If
If [Carta_de_Solos.Fase2] = "(a)" AND [Solossemfase.classe]=4 THEN
    Output = 3
End If
If Output > 0 THEN
    Output = [Carta_de_Solos.Classe_Valor_Ecologico] + (
    [Carta_de_Solos.PER2] / 100) * Output
Else
    Output = [Carta_de_Solos.Classe_Valor_Ecologico]
End If

```



O cálculo é em todo idêntico ao primeiro, variando apenas no final, onde o resultado é somado ao valor calculado anteriormente.

Por fim, é feita uma última ligação através do [CODIGO3](5), efectuando de seguida o cálculo do campo [Classe\_Valor\_Ecologico] recorrendo ao seguinte código em *Visual Basic* (6):

```
Output = [Solossemfase.classe]
If ([Carta_de_Solos.Fase3] = "(d)" OR [Carta_de_Solos.Fase3] = "(d,p)")
AND [Solossemfase.classe] < 5 THEN
    Output = [Solossemfase.classe] + 1
End If
If [Carta_de_Solos.Fase3] = "(a)" AND [Solossemfase.classe]=4 THEN
    Output = 3
End If
If Output > 0 THEN
    Output = [Carta_de_Solos.Classe_Valor_Ecologico] + (
[Carta_de_Solos.PER3] / 100) * Output
Else
    Output = [Carta_de_Solos.Classe_Valor_Ecologico]
End If
Output = Int (Output + 0.5)
```

Tal como no segundo cálculo o resultado é somado ao valor já calculado anteriormente, sendo feito o arredondamento do resultado final para valores inteiros.

O resultado da análise de valor ecológico do solo pode ser visto no capítulo 4.2.

### **3.3 Espaços Verdes Urbanos e Espaços Naturais de Recreio e Lazer**

Tal como referido, a análise realizada aos espaços verdes urbanos e espaços naturais de recreio e lazer, foi feita em quatro partes: acessibilidade aos espaços verdes urbanos, disponibilidade de espaços verdes urbanos, necessidade de espaços verdes urbanos e acessibilidade aos espaços naturais de recreio e lazer.

#### **3.3.1 Acessibilidade aos espaços verdes urbanos**

A acessibilidade aos espaços verdes urbanos do concelho foi realizada em SIG, usando por base dados geográficos da rede viária pública do município e dos diversos jardins públicos e parques urbanos (Tabela 10), que através de análise de redes, permitiram determinar a área de influência de cada espaço verde.

A análise foi realizada através de um modelo criado em *Model Builder* que permite, de forma automática, recalcular a acessibilidade aos espaços verdes urbanos no concelho, sempre que se adicionem ou alterem espaços verdes.

Nome	Escala	Origem
Eixos de Via	1:5000	Câmara Municipal de Cascais
Espaços Verdes Existentes	1:5000	Câmara Municipal de Cascais
Espaços Verdes Expectantes	1:5000	Câmara Municipal de Cascais
Espaços Público Verdes Urbanos	1:5000	Empresa Municipal de Ambiente de Cascais – EMAC
Ortofotos 2007	0,16 cm/pixel	Câmara Municipal de Cascais

**Tabela 10 - Dados utilizados na Análise de Acessibilidades.**

### *Adequação dos eixos de via à análise de redes*

Os eixos de via fornecidos pelo gabinete de SIG da CMC não se encontravam preparados para análise de redes por não estarem correctos em termos topológicos, isto é, existiam linhas cujos vértices não eram coincidentes, não permitindo o fluxo entre as mesmas. Este tipo de erro é comumente causado por *undershoot*<sup>10</sup> ou *overshoot*<sup>11</sup> na fase de edição, e necessita de ser corrigido de forma a tornar coerente a conectividade e os fluxos da rede.

Com o mesmo objectivo, foi necessário redefinir a rede em locais com ligações complexas de forma a evitar pontos de conectividade indesejadas (*e.g.*, nós rodoviários com passagens superiores e inferiores).

Durante o processo de análise, a rede foi diversas vezes corrigida e actualizada de forma a incluir vias e caminhos pedonais não existentes nos dados originais disponibilizados.

### *Classificação dos espaços verdes e identificação dos pontos de acesso*

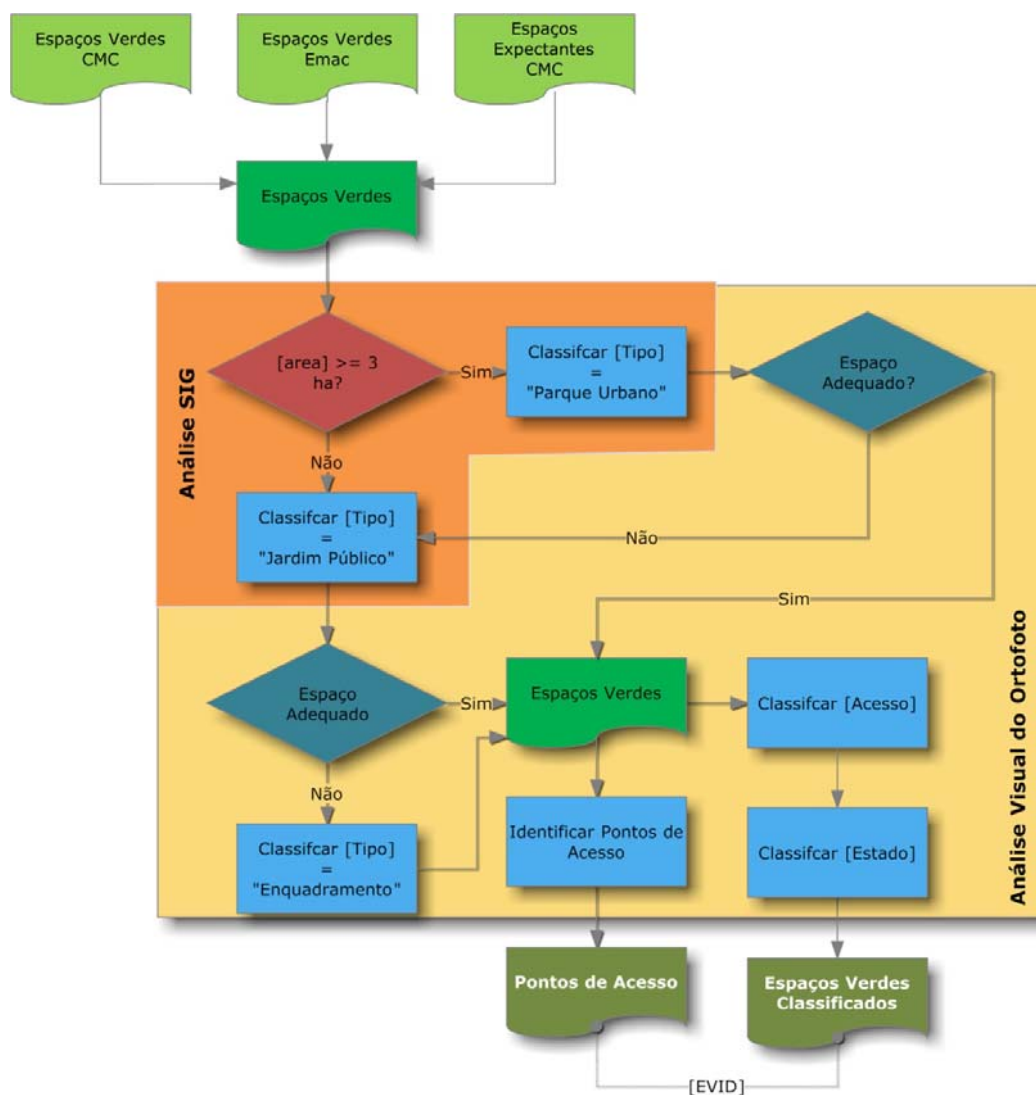
Seguindo o fluxograma apresentado na Figura 11, todos os espaços verdes, incluídos nos ficheiros cedidos pela CMC (existentes e expectantes) e no ficheiro dos espaços verdes geridos pela EMAC, foram copiados para uma nova base de dados geográfica e classificados em relação aos atributos que figuram na Tabela 11.

<sup>10</sup> Quando durante a digitalização uma linha fica curta em relação a outra que deveria interceptar.

<sup>11</sup> Quando durante a digitalização uma linha ultrapassa outra que deveria interceptar.

[Tipo]	[Acesso]	[Estado]
Espaço de Enquadramento	Público de Acesso Livre	Existente
Jardim Público	Público de Acesso Condicionado	Em Construção
Parque Urbano	Público de Acesso Interdito	Em Projecto
Parque de Natureza	Privado de Acesso Livre	Em Análise
	Privado de Acesso Condicionado	Expectante
	Privado de Acesso Interdito	

**Tabela 11 - Atributos dos Espaços Verdes.**



**Figura 11 - Fluxograma de classificação dos Espaços Verdes.**

Numa primeira fase, com base na área calculada em m<sup>2</sup>, os espaços verdes foram classificados por “Tipo” de forma automática (de acordo com as tipologias e áreas patentes na Tabela 3). Numa segunda fase, os espaços foram analisados um a um através de interpretação visual dos ortofotos disponíveis, sendo classificados em termos

de “Acesso” e “Estado”. Durante essa fase foram também reclassificados em termos de “Tipo”, de acordo com sua adequação às actividades descritas na Tabela 3.

Após a classificação, foram identificados os pontos de acesso de cada espaço verde, sendo-lhes atribuído um código único de identificação do espaço verde ([EV\_ID]) que permitisse relacioná-los com o espaço em questão e aceder aos seus atributos (Figura 12).



Figura 12 - Identificação dos Pontos de Acesso dos Espaços Verdes Urbanos.

### ***Modelação da Rede Viária<sup>12</sup>***

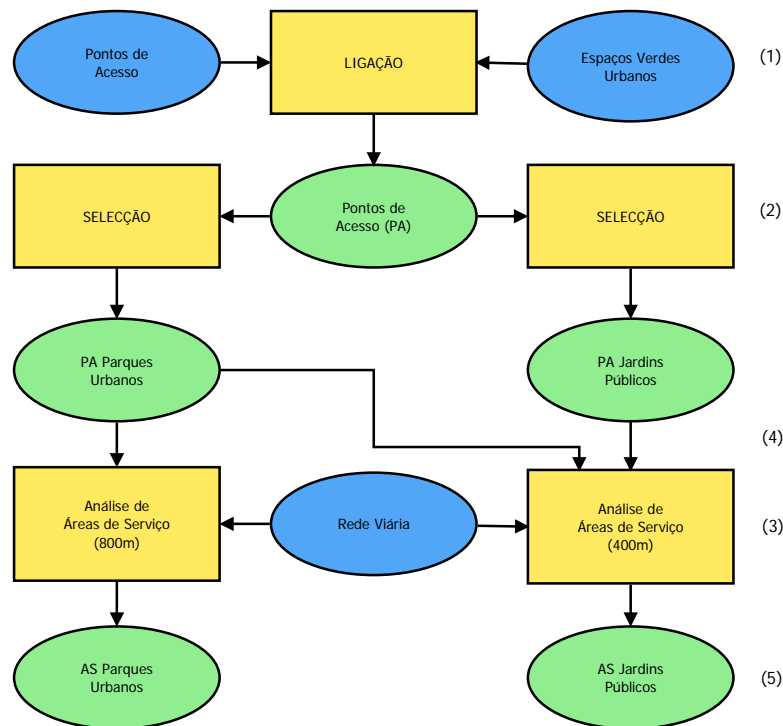
Através do software *ArcGIS Network Analyst*, com base nos eixos de via, foi criada uma rede usando como factor de impedância o comprimento das linhas em metros ([Shape\_Lenght]). Não houve necessidade de definir restrições por se pretender simular as distâncias percorridas a pé e portanto não influenciados por sentidos únicos ou trânsito proibido. No entanto foram excluídas da análise as vias interditas a peões (e.g., auto-estradas).

### ***Modelo de Acessibilidade aos Jardins Públicos e Parques Urbanos***

Depois de preparados os dados de *input*, foi criado, em *model builder*, um modelo para calcular a acessibilidade aos espaços verdes urbanos. Em termos genéricos o modelo segue o fluxograma de análise apresentado na Figura 13.

---

<sup>12</sup> Por se tratar da criação de uma rede muito simples, optou-se por não explanar, para este caso, cada um dos passos, menus e opções tomadas. Os mesmos poderão ser vistos em maior detalhe no capítulo 3.3.4 onde é criada uma rede mais complexa e interessante.



**Figura 13 - Fluxograma simplificado de análise de acessibilidade aos Espaços Verdes Urbanos.**

O modelo inicia-se com uma operação de ligação entre as tabelas de atributos das camadas dos pontos de acesso e a dos espaços verdes (1), permitindo em seguida seleccionar os pontos de acesso das duas tipologias de espaço verde em estudo: jardins públicos e parques urbanos (2).

Usando como base a rede viária, são então criadas duas análises de áreas de serviço, com uma impedância de 400 m aos Jardins Públicos e de 800m aos Parques Urbanos (3), às quais são adicionados os pontos de acesso respectivos (4). Note-se que na análise das áreas de serviço dos jardins públicos são também adicionados os pontos de acesso aos parques urbanos que, num contexto local, prestam os serviços de jardim público aos habitantes próximos.

Como resultado, obtêm-se áreas de serviço de cada um dos pontos de acesso, identificadas com o atributo [Name] composto pelo código identificador do Espaço Verde ([EV\_ID]) e a impedância escolhida (*e.g.*, “345: 0 – 800”) (5). Procede-se a uma agregação por atributos<sup>13</sup> através do campo [Name] congregando as diversas áreas de

<sup>13</sup> “Operação de agregação em SIG, que consiste em remover as fronteiras entre polígonos adjacentes que partilham o mesmo valor de determinado atributo” (Gaspar, 2004). Em inglês é geralmente intitulado “Dissolve”.

serviço de cada espaço verde (resultantes da existência de vários pontos de acesso para o mesmo espaço verde) num só polígono.

Por fim, atribui-se a ambas as camadas das áreas de serviço o atributo [EV\_ID], calculado com a seguinte expressão em *Visual Basic*:

$$[EV\_ID] = \text{Left} ( [Name], ( \text{Len} ( [Name] ) - 10 ) )$$

A inclusão do campo [EV\_ID] permite estabelecer uma ligação entre a tabela de atributos das áreas de serviço calculadas e os respectivos espaços verdes, acedendo aos seus atributos, como o tipo, estado e dimensão do espaço verde.

O resultado de análise de acessibilidades aos espaços verdes urbanos pode ser visto no capítulo 4.3.1.

### 3.3.2 Disponibilidade de espaços verdes urbanos

Com base nas áreas de influência dos espaços verdes obtidas pela análise de acessibilidades, dados relativos à distribuição da população e no volume dos edifícios do concelho (Tabela 12), recorrendo a análise espacial em SIG, procurou-se estimar a população abrangida por cada Jardim Público e Parque Urbano, e consequentemente a relação de área de espaço verde urbano disponível por habitante.

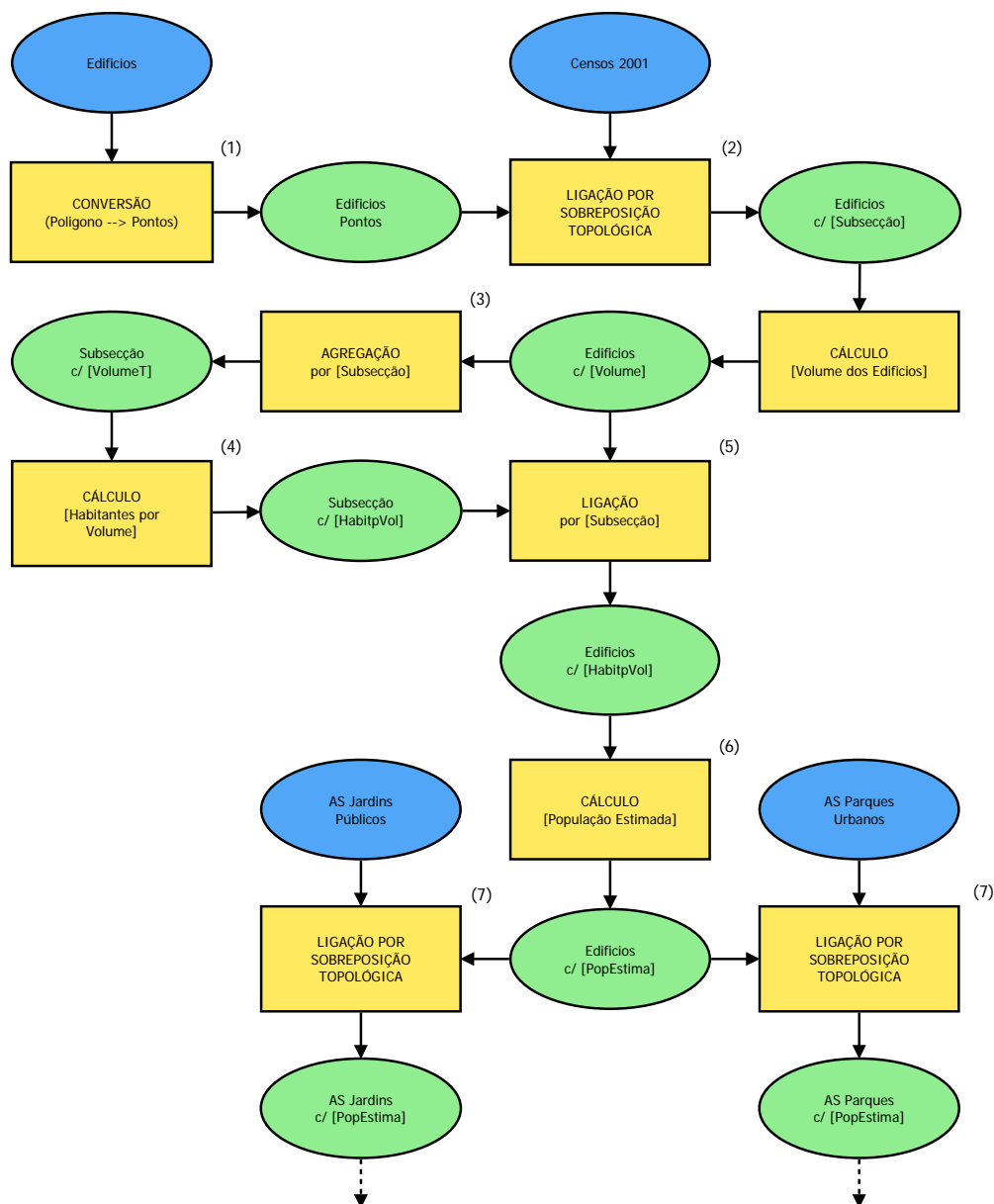
Nome	Escala	Origem
Área de serviço Jardins Públicos	1:10000	Cascais Natura
Área de serviço Parques Urbanos	1:10000	Cascais Natura
Espaços verdes urbanos	1:10000	Cascais Natura
Planimetria Polígonos	1:2000	Câmara Municipal de Cascais
Zona Edificada	1:10000	Cascais Natura
Censos – subsecções estatísticas	s.i.	INE (2001), Cedido pela CMC

**Tabela 12 - Dados utilizados na análise de disponibilidade de espaços verdes urbanos.**

A análise foi realizada através de um modelo criado em *Model Builder* que permite, de forma automática, recalculer a disponibilidade de espaços verdes urbanos no concelho, aquando da adição ou alteração de espaços verdes.

De forma simplificada, o modelo segue os fluxogramas de análise apresentados na Figura 14 e na Figura 15, estimando primeiro a população servida por cada espaço, para

então determinar a disponibilidade de espaço verde por habitante para todo o município.



**Figura 14 - Fluxograma de análise espacial do cálculo da população abrangida pelos espaços verdes urbanos.**

O modelo começa por transformar os polígonos da camada "Edifícios" em pontos que representem os seus centros geométricos<sup>14</sup> (1). De seguida, usando uma operação de

<sup>14</sup> Este processo foi realizado por um comando independente, criado em *Model Builder*, no qual foi possível seleccionar os edifícios considerados como de habitação, i.e., excluindo edifícios Industriais, escolares, religiosos, desportivos, entre outros.

ligação por sobreposição topológica<sup>15</sup>, determina-se em que subsecção estatística cada edifício está contido, atribuindo-lhe o atributo [CÓDIGO] com o identificador único da subsecção (2).

Posto isto, recorrendo a uma operação de agregação por atributo é calculado o volume total dos edifícios de habitação ( $V_{t_i}$ ) (3) e posteriormente o rácio habitante por volume de edificado ( $HpV_i$ ) (4) para cada subsecção estatística  $i$ :

$$V_{t_i} = \sum V_j$$

onde,  $V_j$  é o volume<sup>16</sup> de cada edifício  $j$  contido na subsecção estatística  $i$ ,

$$HpV_i = \frac{Hr_i + Mr_i}{V_{t_i}}$$

onde  $Hr_i$  e  $Mr_i$  representam, respectivamente, o número de homens e mulheres residentes na secção estatística  $i$ .

Efectuando uma ligação entre as tabelas de atributos dos centróides dos edifícios de habitação e das subsecções estatísticas (5), é calculado para cada edifício  $j$  contido na subsecção  $i$  o número estimado de habitantes que nele habitam  $H_j$  (6):

$$H_j = V_j \times HpV_i$$

Recorrendo novamente a uma operação de ligação por sobreposição topológica, mas desta vez entre os centróides dos edifícios de habitação e as áreas de serviço dos espaços verdes (7) (jardins públicos e parques urbanos separadamente) determina-se quais os edifícios  $n$  estão contidos dentro da área de influência de cada espaço verde  $k$ , permitindo calcular o número estimado de habitantes abrangidos pelo mesmo,  $HpEV_k$  (7):

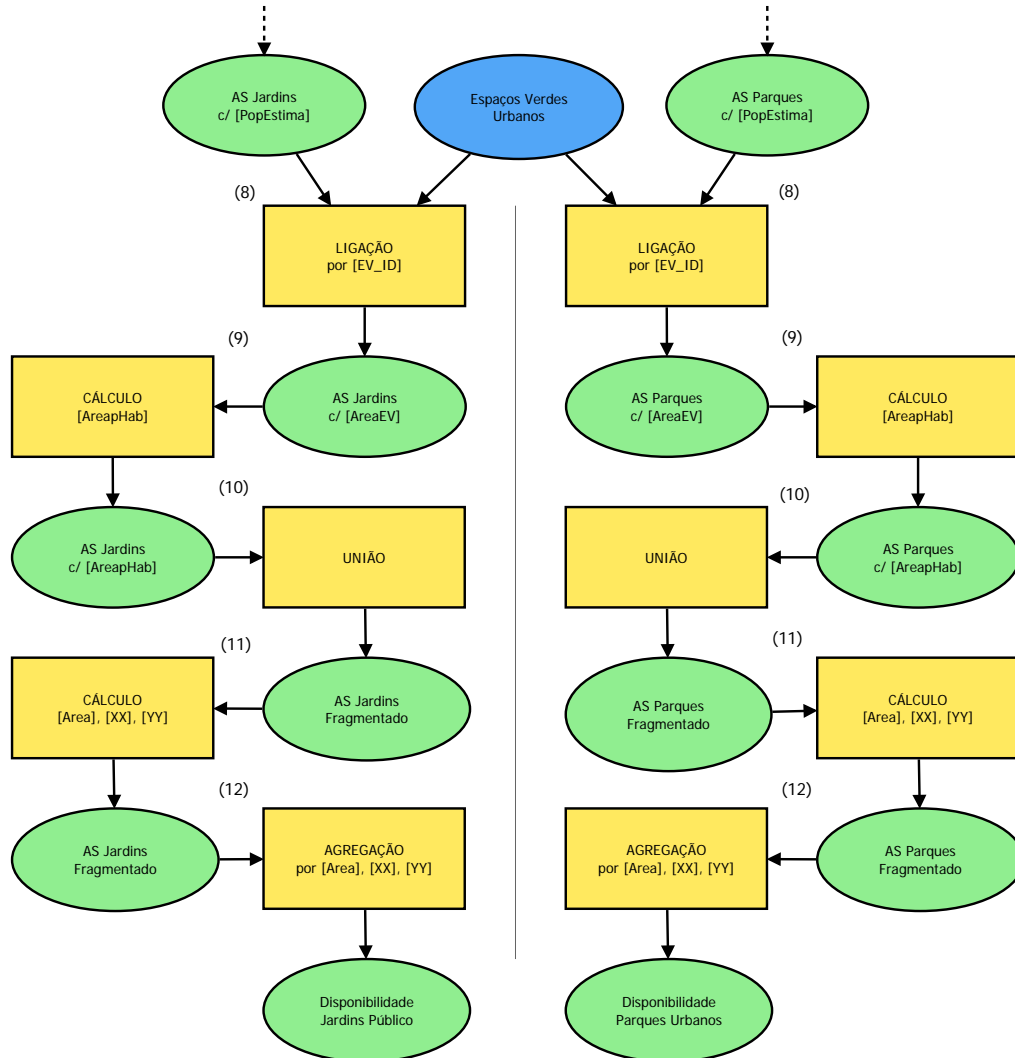
$$HpEV_k = \sum H_n$$

<sup>15</sup> Tradução livre de *Spatial Join*, operação de ligação entre tabelas de atributos de duas camadas onde os atributos da primeira são acrescentados aos da segunda consoante a posição relativa entre as mesmas. (ESRI, 2006)

<sup>16</sup> O volume individual de cada edifício havia sido calculado *a priori* multiplicando a área de implantação do edifício pela sua altura de fachada, atributos disponíveis na cartografia de base.



Calculado o número estimado de habitantes abrangidos por cada espaço verde urbano, falta então determinar a área de espaço verde urbano disponível por habitante. O modelo segue o fluxograma apresentado na Figura 15.



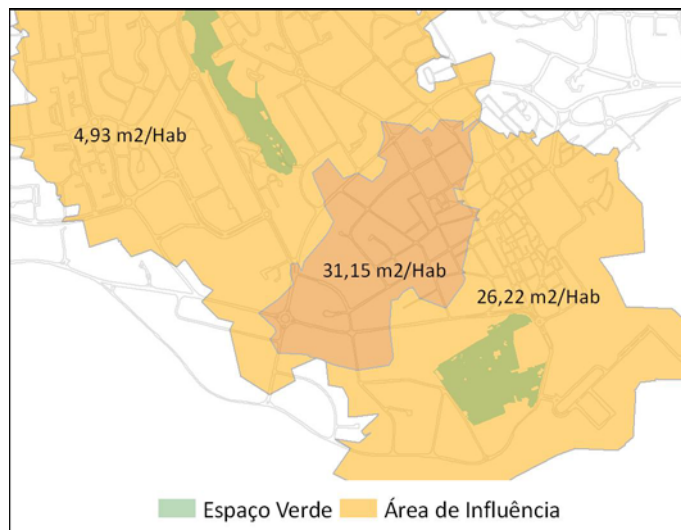
**Figura 15 - Fluxograma de cálculo da disponibilidade de espaços verdes urbanos.**

Depois de executada uma ligação entre as tabelas de atributos das áreas de serviço e dos espaços verdes urbanos através do campo [EV\_ID] (8), é calculada a área de espaço verde disponibilizada por habitante de determinado espaço verde  $k$  ( $DispEV_k$ ) dentro da respectiva área de serviço (9):

$$DispEV_k = \frac{A_k}{HpEV_k}$$

Sendo  $A_k$  a dimensão do espaço verde  $k$ .

No entanto, determinadas zonas podem ser abrangida por mais do que um espaço verde, nesse caso as áreas de serviço sobrepõem-se e na sua intercepção a disponibilidade de espaços verdes por habitante será a soma da disponibilidade de cada uma delas (Figura 16).



**Figura 16 - Exemplo de sobreposição de duas áreas de serviço.**

Para efectuar esse cálculo são usadas operações de união, cálculo de atributos e agregação por atributos. Numa primeira fase é usada a união apenas com a camada das áreas de serviço (10), tendo como resultado a fragmentação dos polígonos sobrepostos. O processo origina nas áreas de intercepção novos polígonos sobrepostos de geometria igual mas com atributos distintos. O cálculo da área e das coordenadas do centro dos polígonos (11), permite identificar de forma única os conjuntos de polígonos sobrepostos a agregar, e dos quais se soma o atributo referente à disponibilidade de espaço verde por habitante.

Por último, através de uma união com o polígono do concelho de cascais, é atribuído o valor de 0 m<sup>2</sup>/Hab às áreas não abrangidas por nenhum espaço verde urbano. Por questões de apresentação, restringe-se os resultados às zonas edificadas, pois não faria sentido representar a falta de disponibilidade de espaços verdes em zonas semi-naturais ou rurais.

O resultado da análise de disponibilidade de espaços verdes pode ser visto no capítulo 4.3.2.

### 3.3.3 Necessidade de espaços verdes urbanos

Para determinar a necessidade de espaços verdes urbanos, usou-se uma análise multi-critério onde, para além da disponibilidade de espaços verdes urbanos, se considerou a densidade populacional e a densidade do edificado (Tabela 13).

Nome	Escala	Origem
Disponibilidade de Jardins Públicos	1:10000	Cascais Natura
Disponibilidade de Parques Urbanos	1:10000	Cascais Natura
Edifícios	1:5000	Cascais Natura
Centróides do Edifícios	1:5000	Cascais Natura

Tabela 13 - Dados utilizados na Análise de Necessidade de espaços verdes urbanos.

#### *Cálculo da Densidade Populacional*

Para o cálculo da densidade populacional, usam-se os dados obtidos durante a análise de disponibilidade de espaços verdes por habitante, onde a população de cada subsecção estatística foi “distribuída” pelos edifícios habitacionais existentes (3.3.2).

Os centros dos edifícios de habitação são convertidos para o formato matricial<sup>17</sup>, com células de 5 m, contendo o valor da população estimada. Para determinar a densidade populacional para todo o concelho usa-se uma análise focal<sup>18</sup> que, para cada célula, contabiliza e soma o valor de todas as células vizinhas num raio de 100m. Recorrendo a álgebra de mapas, divide-se a matriz resultante por  $\pi$ , convertendo-se os resultados para a unidade “habitantes / hectare”.

#### *Cálculo da Densidade do Edificado*

O cálculo da densidade de edificado realiza-se de modo análogo ao da população. Depois de convertidos os polígonos de todos os edifícios (e não apenas os habitacionais) para o formato matricial, com células de 5 m, usa-se uma análise focal que, para cada célula do concelho, soma a área de implementação dos edifícios numa vizinhança de

<sup>17</sup> A estrutura de dados matricial é uma “forma de armazenamento, processamento e apresentação de imagens e outros dados espaciais, através de matrizes de células rectangulares, cada uma das quais contém o valor de determinado atributo” (Gaspar, 2004).

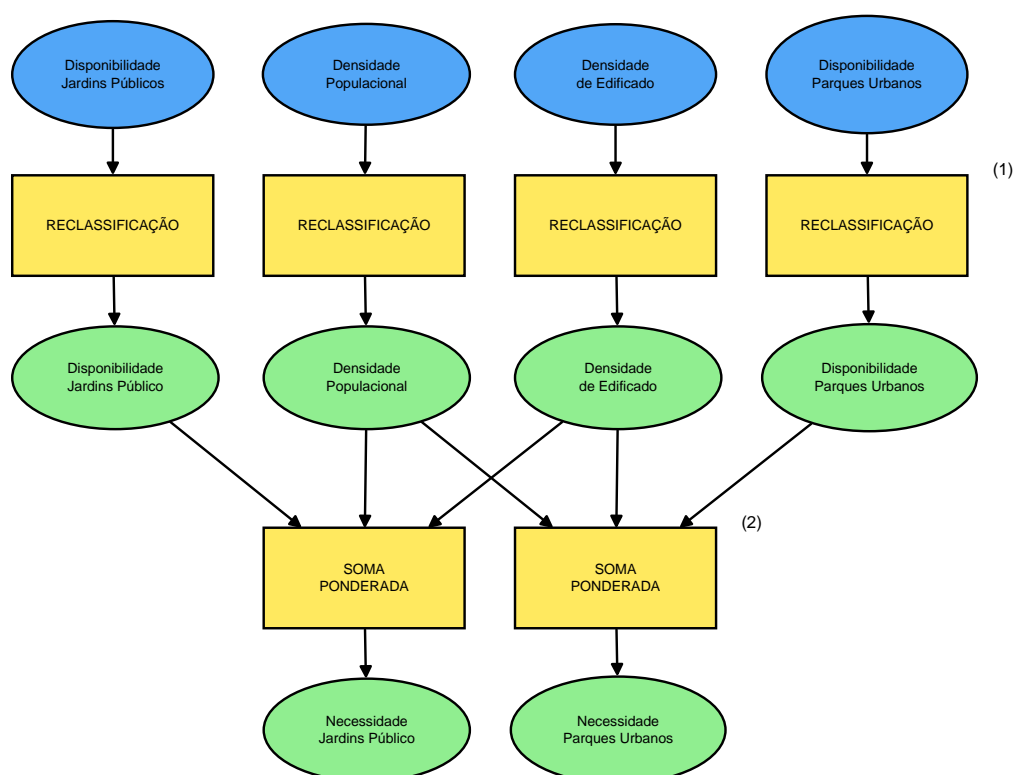
<sup>18</sup> Tipo de análise no formato matricial onde o valor final de cada célula é função dos valores das células de determinada vizinhança em seu redor. (ESRI, 2006)

100m. Para terminar, através de álgebra de mapas<sup>19</sup> divide-se o resultado por  $\pi$ , convertendo-se as unidades para “m<sup>2</sup>/hectare”.

Para compatibilizar o modelo de dados as camadas "Disponibilidade de Jardins Públicos" e "Disponibilidade de Parques Urbanos" são convertidas para o formato matricial, com células de 5 m, contendo os respectivos valores de disponibilidade em "m<sup>2</sup>/hab.”.

### **Análise Multi-Critério**

Já com todos os dados de *input* em formato matricial, o modelo de análise multi-critério segue, de uma forma simplificada, o fluxograma que se apresenta na Figura 17.



**Figura 17 - Fluxograma de análise multi-critério da necessidade de espaços verdes urbanos.**

Num primeiro passo os factores da análise são reclassificados (1), para uma escala de valores comum entre 0 e 3 (Tabela 14).

Para a reclassificação da disponibilidade de jardins públicos e de parques urbanos, usaram-se os parâmetros de reclassificação presentes na Tabela 15 e na Tabela 16,

<sup>19</sup> Linguagem que define a sintaxe para combinar uma ou mais camadas de um SIG que através operações matemáticas e funções analíticas devolve como resultado novas camadas (ESRI, 2009; Gaspar, 2004).

respectivamente. Os intervalos de valores escolhidos basearam-se essencialmente nos padrões de qualidade definidos anteriormente na Tabela 3.

Necessidade de espaços verdes urbanos	Valor Classificado
Muito Elevada	3
Elevada	2
Moderada	1
Pouca	0

**Tabela 14 - Escala de Valores de necessidade de espaços verdes urbanos.**

Valor original (m <sup>2</sup> /hab)	Valor Classificado
0	3
0-5	2
5-10	1
10 - 820	0

**Tabela 15 - Parâmetros de reclassificação da disponibilidade de jardins públicos.**

Valor original (m <sup>2</sup> /hab)	Valor Classificado
0	3
0-15	2
15-30	1
30 - 492	0

**Tabela 16 - Parâmetros de reclassificação da disponibilidade de parques urbanos.**

Para reclassificação da densidade populacional, usaram-se os parâmetros de reclassificação presentes na Tabela 17.

Valor original (hab./ha)	Valor Classificado
0 - 25	0
25 - 50	1
50 - 75	2
75 - 325	3

**Tabela 17 - Parâmetros de reclassificação da densidade populacional.**

Na reclassificação da densidade de edificado, usaram-se os parâmetros de reclassificação presentes na Tabela 18. Os intervalos de valores escolhidos tiveram como base uma análise visual de ortofotos e procuraram separar diferentes tipologias de edificado.

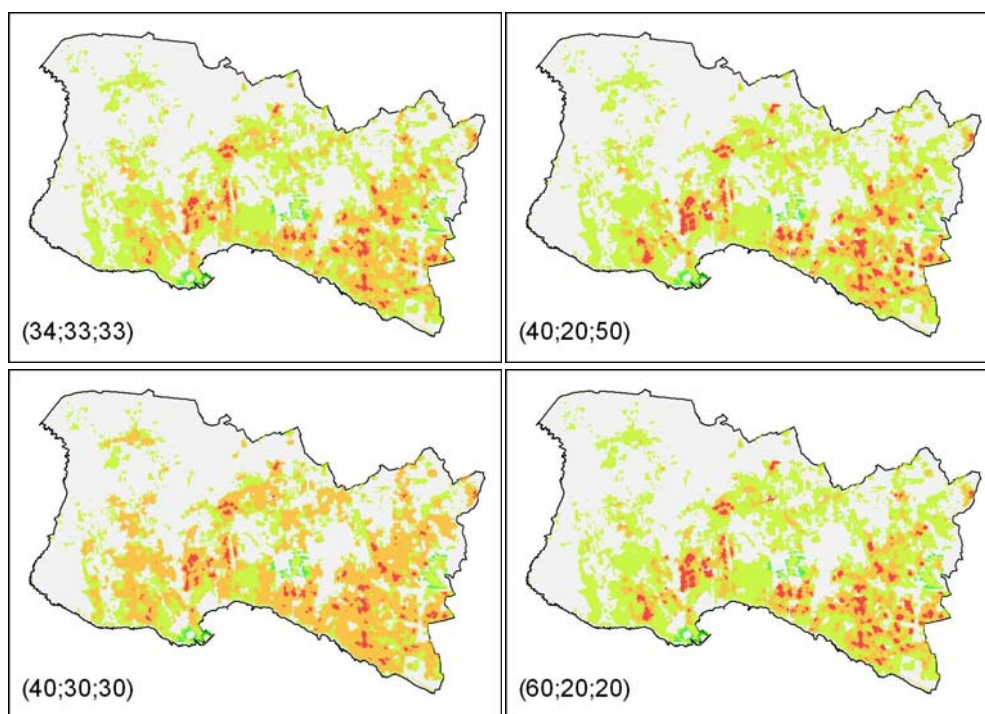
Valor Original (m <sup>2</sup> /ha)	Valor Classificado
0 - 1500	0
1500 - 2500	1
2500 - 3500	2
3500 - 9900	3

**Tabela 18 - Parâmetros de reclassificação da densidade de edificado.**

Recorrendo a álgebra de mapas, efectua-se para cada um dos casos em análise, uma soma ponderada dos factores intervenientes (2):

$$Soma\ Ponderada = \frac{(Factor_1 \times Peso_1 + \dots + Factor_n \times Peso_n)}{Peso_1 + \dots + Peso_n}$$

No sentido de aferir quais os pesos a atribuir a cada factor, foi realizado uma análise de sensibilidade, usando diferentes valores (Figura 18).



**Figura 18 - Exemplos do uso de diferentes pesos na soma ponderada para o caso dos Parques Urbanos (Disponibilidade Parques Urbanos; Densidade Populacional; Densidade Edificado).**

Após análise dos resultados, e com base no conhecimento do território, optou-se por atribuir pesos idênticos aos 3 factores de análise (34;33;33), tanto para o cálculo da necessidade de jardins públicos como de parques urbanos, por considerar que permitiam diferenciar melhor as várias tipologias de ocupação do território.

O resultado da análise de necessidade de espaços verdes urbanos pode ser visto no capítulo 4.3.3.

### 3.3.4 Acessibilidade aos espaços naturais de recreio e lazer

A acessibilidade aos espaços naturais foi calculada em SIG através de análise de redes, tendo por base a rede viária e a rede de transportes públicos do concelho (Tabela 19).

Nome	Origem
Percursos Autocarro	Câmara Municipal de Cascais
Paragens de Autocarros	Câmara Municipal de Cascais
Linhas Ferroviárias	Câmara Municipal de Cascais
Estações de Comboio	Câmara Municipal de Cascais
Horários da CP	Site dos Comboios Portugal (CP, 2009)
Horários dos autocarros	Site da Scotturb (Scotturb, 2009)
Percursos Pedestres	Cascais Natura
Parques de Natureza	Cascais Natura

**Tabela 19 - Dados usados na análise de acessibilidade aos espaços naturais.**

No concelho de Cascais, usando a rede de transportes públicos, um utente pode deslocar-se a pé, de comboio, de autocarro ou usando uma combinação destes três meios. Foi portanto necessário criar uma rede multimodal que para além da rede viária, integrasse a rede de autocarros e do comboio.

Uma rede multimodal é composta por linhas de diferentes “redes individuais” e por junções que sirvam de ligação entre elas. Neste caso, as linhas serão os eixos de via, os percursos de autocarro e as linhas de comboio, enquanto as junções serão as paragens de autocarro e as estações de comboio, que estabelecem a ligação entre a rede viária e as redes de transportes públicos.

Dado o objectivo da análise ser estimar o tempo demorado a aceder a um espaço natural, a construção da rede focou-se no cálculo da impedância “tempo”.

Deslocando-se a pé pela rede viária, de uma forma simplificada, o tempo de acesso  $T$  depende exclusivamente da distância  $D$  a percorrer e da velocidade de caminhada  $V$ :

$$T = \frac{D}{V}$$

No caso dos transportes públicos o tempo de acesso  $T$  depende do tempo de viagem  $T_v$  e do tempo de espera  $T_e$ :

$$T = T_v + T_e$$

Geralmente, o tempo de viagem  $T_v$  é constante e pode ser obtido directamente da informação contida nos horários dos transportes públicos. O tempo de espera  $T_e$  é função da frequência<sup>20</sup>  $F$  de cada transporte, valor que varia ao longo do dia e consoante o dia da semana. Assim para facilitar a análise, tomou-se como frequência média diária a divisão do período diurno de funcionamento do serviço de transporte público pelo número de viagens realizadas, isto é:

$$F = \frac{h_n - h_1}{n}$$

Sendo  $h_1$  a hora de partida da primeira viagem,  $h_n$  a hora de partida da última e  $n$  o número de viagens realizadas por dia. O tempo de espera médio pode ser então calculado para cada transporte como:

$$T_e = \frac{F}{2}$$

### *Identificação dos pontos de acesso aos Espaços Naturais*

Recorrendo a interpretação visual de fotografia aérea e com base nos dados geográficos disponíveis, foram identificados os pontos de acesso aos parques de natureza e percursos pedestres presentes na Tabela 20. Os troços dos percursos pedestres em zona urbana não foram considerados na análise.

<b>Nome</b>	<b>Dimensão</b>
Pedra Amarela Campo Base	116 ha
Parque de Natureza da Quinta do Pisão	344 ha
GR 11 E9 – Caminho do Atlântico	24 km
PR 1 CSC – Rota das Quintas	15 km
PR 2 CSC – Rota do Cabo Raso	15 km
PR 3 CSC – Rota das Aldeias	13 km
PR 4 CSC – Rota do Litoral do Guincho	10 km

<sup>20</sup> Entenda-se por frequência, o período de tempo médio entre cada passagem de determinado transporte público na mesma direcção.



**Tabela 20 - Espaços Naturais Existentes.**

### ***Preparação da Rede Multimodal***

A rede viária foi considerada uma rede única tal qual a usada para o estudo de acessibilidades aos espaços verdes (4.3.1), usando como impedância o tempo de percurso de cada troço  $T$ , calculado através do comprimento do troço em metros  $D$  e uma velocidade de caminhada  $V$  constante de 4 km/h (Bohannon, 1997):

$$T = \frac{C \times 60}{1000 \times V}$$

Para integração dos percursos de comboio na rede, com base na informação disponibilizada foi criada uma *feature class*<sup>21</sup> de nome "ComboioLinhas", onde foram desenhadas duas linhas contínuas com os percursos Cascais – Carcavelos e Carcavelos – Cascais. Identificaram-se também as estações ferroviárias que foram gravadas na *feature class* "ComboioEstacoes".

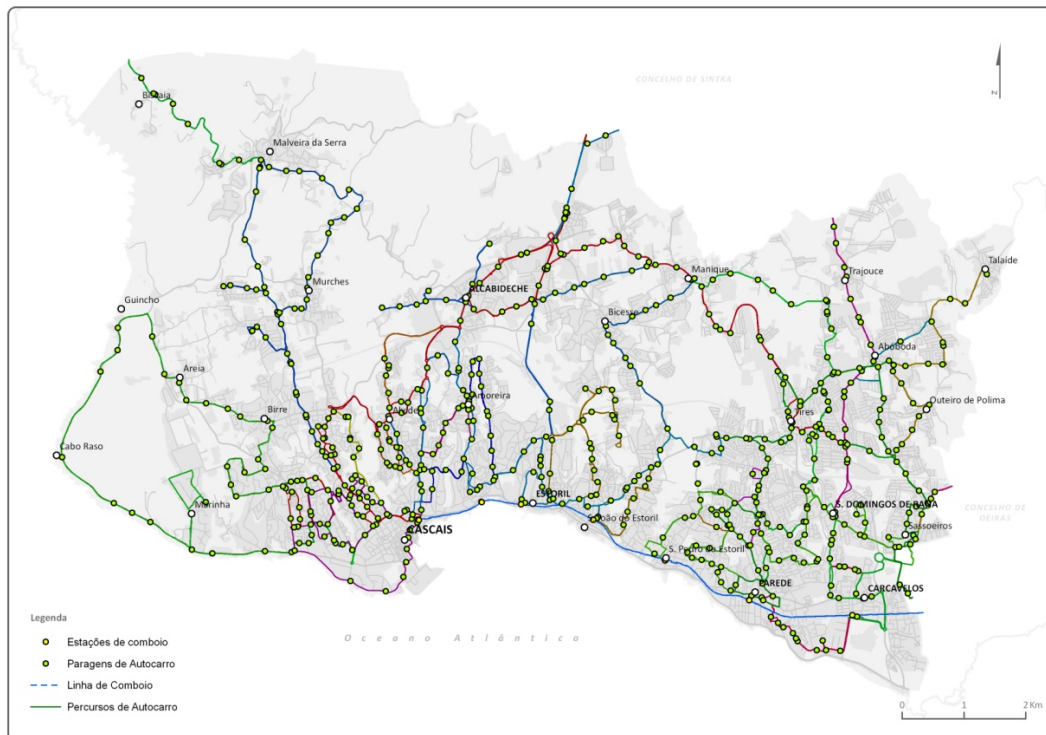
Para integração na rede multimodal dos percursos de autocarro foi necessário criar duas *feature class*, "PercursoX" e "ParagensX", por cada uma das 38 carreiras. Com base nos dados disponibilizados pela CMC e informações fornecidas pela empresa Scooturb, foram então redesenhados os percursos através de uma ou duas linhas contínuas por cada carreira (consoante o percurso era circular ou composto por viagens diferentes de ida e volta) garantindo que as mesmas ficavam conectadas à rede viária através das paragens de autocarro.

O conjunto das 38 carreiras de autocarro, linha de comboio e respectivas paragens e estações pode ser visualizado na Figura 19.

Depois de preparados os eixos da rede de transporte públicos, para cada percurso, com base nos horários disponíveis, foram calculados e introduzidos na respectiva *feature class* os atributos descritos na Tabela 21.

---

<sup>21</sup> Em ArcGIS, uma *feature classe* é um conjunto de elementos geográficos com o mesmo tipo de geometria (pontos, linhas ou polígonos), os mesmos atributos, e o mesmo sistema de coordenadas. (ESRI, 2006)



**Figura 19 - Rede de transportes públicos.**

Atributo	Descrição
[Minutes]	Tempo de viagem do percurso
[FrequenciaDiasUteis]	Frequência média de viagens durante os dias úteis
[FrequenciaSabados]	Frequência média de viagens aos Sábados
[FrequenciaDomingosFeriados]	Frequência média de viagens aos Domingos e Feriados

**Tabela 21 - Atributos dos eixos de via da rede de transportes.**

### **Preparação da rede multimodal**

Usando o software *ArcGIS Network Analyst* foi criada e configurada uma rede multimodal com base nas *Feature Class* preparadas anteriormente, usando-se a rede viária e os percursos dos transportes públicos como “*Edge Feature*” (Linhas) e as paragens de autocarro e estações de comboio como “*Junction Feature*” (Junções).

### **Conectividade**

Para simular a conectividade entre as diferentes redes, os eixos da rede viária, as linhas de comboio e cada uma das carreiras de autocarro foram colocados em grupos de conectividade diferentes (1 a 40). As paragens de autocarro e as estações de comboio foram colocados no grupo de conectividade respectivo (grupo 2 a 40) e também no da rede viária (grupo 1)(Figura 20).

	1	2	3	4	5	6	...	40
RedeViaria	X							
ComboioLinhas		X						
Percurso 402			X					
Percurso 403				X				
Percurso 404					X			
Percurso 405						X		
⋮							⋮	
Percurso 489								X
ComboioEstações	X	X						
Paragens 402	X		X					
Paragens 403	X			X				
Paragens 404	X				X			
Paragens 405	X					X		
⋮							⋮	
Paragens 489	X						...	X

**Figura 20 - Configuração dos grupos de trabalho.**

Com esta distribuição por grupos de conectividade, garantiu-se a independência de funcionamento de cada um dos serviços de transporte público enquanto se promove a sua ligação através da rede viária, que servirá de interface entre os vários serviços.

#### Restrições

No separador “*attributes*” do menu de propriedades da rede foram criados três atributos de restrições, descritos na Tabela 22.

Atributo	Descrição
Oneway	Garante que o fluxo nos percursos de autocarros e comboio é feito no sentido correcto
AutocarrosSabado	Restringe o uso de determinados autocarros que não efectuem serviços aos Sábados
AutocarrosDomingo	Restringe o uso de determinados autocarros que não efectuem serviços aos Domingos e Feriados

**Tabela 22 - Atributos de restrição da rede multimodal.**

#### Impedância

Também no separador “*attributes*” do menu de propriedades da rede foram criados diversas medidas de impedância ou custo (Tabela 23).

Atributo	Descrição
MinutesDiasUteis	Tempo de viagem nos dias úteis
MinutesSabados	Tempo de viagem aos sábados
MinutesDomingo	Tempo de viagem aos domingos e feriados

**Tabela 23 - Atributos de custo da rede multimodal.**

Em todas as medidas de impedância, a contagem do tempo de viagem ( $T_v$ ) ao longo das linhas da rede foi feita de forma directa com base nos atributos das *feature class* [Minutes] preparados *a priori*. Já o cálculo do tempo de espera ( $T_e$ ) exigiu a introdução de uma variável de "viragem" com uma expressão em *Visual Basic* que detectasse alterações no tipo de transporte usado e aplicasse uma "penalização" de tempo:

```
IF (fromEdge.SourceID=76 AND toEdge.SourceID<>76)
  OR (fromEdge.SourceID<>76 AND fromEdge.OID <> toEdge.OID ) THEN
tempoespera = (toEdge.AttributeValueByName("FrequenciaDiasUteis")) /2
ELSE
tempoespera = 0
END IF
```

Assim quando a origem do fluxo for a rede viária ( $\text{fromEdge.SourceID}=76$ ) e o destino outro tipo de transporte ( $\text{toEdge.SourceID}<>76$ ) ou a origem do fluxo for um transporte público ( $\text{fromEdge.SourceID}<>76$ ) e houver alteração de percurso ( $\text{fromEdge.OID} <> \text{toEdge.OID}$ ) é introduzido o tempo de espera médio do transporte de destino<sup>22</sup>.

### ***Construção do modelo***

Depois de preparados os dados de input, na ferramenta *Model Builder* foi criado um modelo que permitisse, de forma automática, calcular a acessibilidade aos espaços naturais do concelho, para três situações diferentes: dias úteis, sábados, e domingos e feriados. O fluxograma da Figura 21 representa de uma forma simplificada a sequência da análise.

O modelo começa por configurar e construir toda a rede com base nas *feature class* e configurações dos atributos preparados de antemão (1). De seguida são criadas três análises de áreas de serviço para as três situações descritas anteriormente, nomeadamente, Dias úteis, Sábados, e Domingos e Feriados. A Tabela 24 contém um resumo dos principais parâmetros usados nas análises de áreas de serviço. Note-se que o campo da impedância varia consoante a análise, sendo diferente em cada um dos casos.

---

<sup>22</sup> Quando uma rede é construída no *ArcGIS Network Analyst*, a cada elemento que a constitui (linhas e pontos) são adicionados automaticamente campos permitam identificar a *feature class* a que pertenciam [SourceID] e cada um dos elementos de forma individual [OID].



**Figura 21 - Fluxograma de Análise de Acessibilidade aos Espaços Naturais.**

Posteriormente a cada uma das análises são adicionados os pontos de acesso aos espaços naturais (2) e a análise é iniciada. Os polígonos resultantes são depois exportados como *Feature class* finais.

O resultado da análise de acessibilidade aos espaços naturais pode ser vista no capítulo 4.3.4.

Parâmetro	Parâmetro usado	Descrição
<i>Impedance attribute</i>	" MinutesDiasUteis" " MinutesSabados " "MinutesDomingo "	Atributo a usar para medir o custo.
<i>Travel From or To</i>	TRAVEL_TO	Especifica a direcção da análise, neste caso em direcção aos pontos de acesso dos espaços naturais.
<i>Default Break Values</i>	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120	Define os valores de impedância para os quais quebrar os polígonos das áreas de serviço.
<i>Merge Polygons with similar ranges</i>	MERGE	Especifica se polígonos com o mesmo intervalo de impedância são agregados num só.
<i>Exclude Sources from polygon generation</i>	Seleccionaram-se todos os transportes públicos	Durante a construção dos polígonos, determina quais os elementos da rede são excluídos. Assim, foram excluídos todos os eixos dos transportes públicos, uma vez que a não ser que haja uma ligação à rede viária (paragem) é impossível sair ou entrar ao longo dos mesmos.
<i>Polygon trim</i>	50 metros	Durante a construção dos polígonos, define a distância máxima aos eixos da rede a partir da qual se limita a construção dos polígonos das áreas de serviço.

**Tabela 24 - Parâmetros usados nas análises de áreas de serviço.**

### 3.4 Delimitação da Estrutura Ecológica Municipal

A delimitação da Estrutura ecológica municipal é feita por sobreposição das componentes da Estrutura Ecológica Fundamental, Estrutura Ecológica Complementar e Estrutura Ecológica Urbana.

A Estrutura Ecológica Fundamental (EEF), usando os dados apresentados na Tabela 25, foi classificada em duas classes:

- Estrutura Ecológica Fundamental Existente (EEFE), composta por:
  - RAN em vigor;
  - REN em vigor;
  - Habitats Naturais do Sítio Sintra-Cascais;

- Estrutura Ecológica Fundamental Proposta (EEFP), baseada nos dados apresentados na Tabela 26, foi composta por:
  - RAN Bruta<sup>23</sup> (delimitada de acordo com a legislação actual);
  - REN bruta (delimitada de acordo com a legislação actual);
  - Habitats Naturais Rede Natura 2000 não abrangidos pelo Sítio Sintra-Cascais.

Nome	Escala	Origem
RAN em vigor	1:25000	CMC
REN em vigor	1:25000	CMC
Habitats Rede Natura 2000	1:25000	PNS-C
RAN bruta	1:10000	Cascais Natura (3.1)
REN bruta	1:10000	Cascais Natura <sup>24</sup>
Carta de Habitats	1:10000	Cascais Natura

**Tabela 25 - Dados usados na delimitação da EEF.**

A Estrutura Ecológica Complementar foi composta pelas seguintes tipologias:

- Vegetação actual de valor elevado, muito elevado e excepcional;
- Solo de valor elevado, muito elevado e excepcional;
- Paisagem de valor elevado, muito elevado e excepcional;
- Quintas históricas de elevado valor histórico-cultural;
- Espaços de Ligação

As primeiras quatro tipologias enunciadas foram seleccionadas directamente dos dados presentes na Tabela 26. Na dos Espaços de Ligação foram incluídas, de forma manual, áreas não edificadas que, embora não apresentassem valores elevados em nenhuma das tipologias indicadas anteriormente, permitissem "estabelecer a conectividade entre

<sup>23</sup> Entende-se por "RAN ou REN bruta", toda a área total delimitada segundo os critérios apresentados no Decreto-Lei nº 73/2009 ou Decreto-Lei nº 166/2009, respectivamente, sem que dela sejam retiradas áreas que "integrem o perímetro urbano identificado em plano municipal de ordenamento do território como solo urbanizado, solos cuja urbanização seja possível programar ou solo afecto a estrutura ecológica necessária ao equilíbrio do sistema urbano".

<sup>24</sup> Dado a legislação em vigor (Decreto-lei nº 166/2009) ser relativamente recente, até à data de conclusão deste estudo não existiam ainda indicações por parte dos órgãos competentes (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo CCDR-LVT) acerca das metodologias a adoptar na delimitação das tipologias. Assim sendo, apenas algumas tipologias foram incluídas, nomeadamente: Ilhéus e rochedos emersos no mar; Dunas costeiras e dunas fósseis; Cursos de água e respectivos leitos e margens; Albufeiras respectivos leitos, margens e faixas de protecção. Aquando da divulgação das metodologias de delimitação das restantes tipologias de REN, estas serão integradas nos resultados deste estudo.

habitats, reduzir a fragmentação e reconstruir uma paisagem multifuncional" (Cascais Natura, 2009).

Nome	Escala	Origem
Carta de Valor Biológico da vegetação actual <sup>25</sup>	1:10000	Cascais Natura
Carta de Valor do Solo	1:25000	Cascais Natura (Cap. 3.2)
Carta de Valoração da Paisagem	1:10000	Cascais Natura
Carta de Valoração do Património Histórico-Cultural	1:10000	Cascais Natura

**Tabela 26 - Dados usados na delimitação da EEC.**

Na Estrutura Ecológica Urbana (EEU) foram consideradas as áreas com tipologias da EEF e EEC, descritas na Tabela 25 e na Tabela 26, quando em perímetro urbano, assim como todos os espaços verdes urbanos existentes, nomeadamente, parques urbanos e jardins públicos, e espaços verdes de enquadramento. Foram também incluídas propostas de localização de novos espaços<sup>26</sup>.

Usando os dados apresentados anteriormente na Tabela 25 e na Tabela 26, recorrendo ao *Model builder*, criou-se o modelo que permitisse executar a tarefa proposta de forma automática. A Figura 22 representa, de forma genérica, o fluxograma das operações realizadas.

Numa primeira fase, as camadas contendo as componentes das EEF e EEP são agregadas (1), para que cada uma contenha apenas um polígono sem nenhum atributo. No caso das componentes da EEC os polígonos são dissolvidos com base no atributo [Valor], para que este possa ser usado para atribuir o devido código de desagregação.

Em seguida, para cada uma das camadas, são adicionados e calculados os atributos [origem] e [classe] de acordo com a Tabela 27.

<sup>25</sup> De forma a reforçar a importância que os SIG tiveram no processo, importa salientar que toda a cartografia de valoração usada foi produzida pela Cascais Natura através de análises espaciais com base em dados de campo. Embora se enquadre no tema deste relatório, pelo facto de ter sido um trabalho executado em co-autoria, optou-se por não descrever a metodologia de análise utilizada.

<sup>26</sup> Importa explicar que, embora fora do âmbito deste relatório, a escolha e delimitação manual das áreas com potencial para a construção de jardins públicos e parques urbanos foi feita com base nos estudos de acessibilidade, disponibilidade e necessidade de espaços verdes urbanos (Capítulo 3.3.3). Não sendo possível cumprir na totalidade os padrões de qualidade recomendados, maioritariamente por falta de espaços livres para a construção de novos espaços verdes, foi dada prioridade a zonas com maior índice de densidade populacional e maior densidade de construção e onde a disponibilidade de espaços verdes actual é baixa (cf. 3.3.3 Necessidade de espaços verdes urbanos).





**Figura 22 - Fluxograma de Delimitação da Estrutura Ecológica Municipal.**

Posteriormente, todas as camadas são juntas (ou compiladas) numa só (3). Este processo origina polígonos que se sobrepõem (um por cada componente). Através de uma operação de união (4) procede-se à sua fragmentação sempre que haja intercepção entre polígonos. Por fim, novamente através de uma operação de agregação (6), usando os atributos [XX], [YY] e [Área] para identificar as "fracções" sobrepostas dos polígonos, procede-se à soma do atributo [Origem]. O atributo [Classe] é atribuído pela ordem de prioridades da Tabela 27, *i.e.* EEF, EEFP, EEC.

De acordo com o referido anteriormente, para completar a delimitação da estrutura ecológica municipal foi necessário identificar manualmente e propor áreas que, não sendo classificadas nem apresentem nenhum valor ecológico, permitam futuramente a ligação e desfragmentação de *habitats*.

O resultado da delimitação da Estrutura Ecológica Municipal pode ser visto no capítulo 4.4.

Nome	Origem	Classe
RAN em vigor	1	EEF
REN em vigor	10	EEF
Habitats Rede Natura 2000	100	EEF
RAN bruta	2	EEFP
REN bruta	20	EEFP
Habitats fora do sítio PNS-C	200	EEFP
Valor do Solo	3000	EEC
	4000	
	5000	
Valor da Vegetação Actual	30000	EEC
	40000	
	50000	
Valor da Paisagem	300000	EEC
	400000	
	500000	
Quintas Históricas	4000000	EEC

**Tabela 27 - Valores atribuídos aos campos [Origem] e [Classe].**



	Área Total (Km <sup>2</sup> )	Área Edificada (Km <sup>2</sup> )	Área não Edificada (Km <sup>2</sup> )	Percentagem do Concelho (%)
Exclusivamente RAN em Vigor	2,70	2,43 (89,9%)	0,27 (10,1%)	0,28
Exclusivamente RAN Bruta	7,52	3,97 (52,8%)	3,55 (47,2%)	3,65
RAN bruta e RAN em Vigor	5,36	0,87 (16,2%)	4,49 (83,8%)	4,61
Total	15,58	7,27 (46,7%)	8,31 (53,3%)	8,54

**Tabela 28 - Estatísticas comparativas da RAN Bruta com a RAN em Vigor.**

Do resumo apresentado na Tabela 28, salienta-se o facto de, pelos critérios de classificação usados de acordo com a lei vigente, no Município de Cascais existirem 12,88 Km<sup>2</sup> de solo de RAN a salvaguardar, o que representaria 13,22% da área do Concelho. Verifica-se também que grande parte dos solos classificados se encontra edificada, no caso da RAN em Vigor (40%), como no da RAN Bruta (38%). Assim sendo, mesmo agregando as áreas de ambas as delimitações, sobrariam apenas 8,31 Km<sup>2</sup> (8,54%) de território cujos solos se encontram protegidos.

## 4.2 Valor Ecológico do Solo

Da classificação cuja metodologia é descrita no capítulo 3.2 resultou a Carta de Valor Ecológico do Solo (Figura 24). Dado que, na cartografia de solos disponível, determinadas áreas não se encontram cartografadas, estando classificadas como “áreas sociais”, não foi possível determinar o valor ecológico do solo para todo o Concelho.

Sobrepondo as zonas edificadas à carta de valor ecológico do solo elaborou-se a Tabela 29, que apresenta um resumo estatístico das classes valor ecológico dos solos no concelho de Cascais.

Da Tabela 29 evidencia-se o facto da percentagem de solos classificados como de Muito Elevado Valor Ecológico, face à área total do concelho de Cascais, ser bastante reduzida. Se destes solos se retirar as áreas edificadas, que já não prestam os serviços ecológicos esperados, verifica-se que desta sobram apenas 3,64 Km<sup>2</sup>.

Tomando em consideração as conclusões tiradas da Tabela 28 e da Tabela 29, considera-se pertinente que, para além dos solos classificados como RAN, todos os solos de Valor

Ecológico Muito Elevado e Elevado (Classe 1 e 2) sejam incluídos na Estrutura Ecológica Municipal, como áreas de importante valor ecológico a salvaguardar.

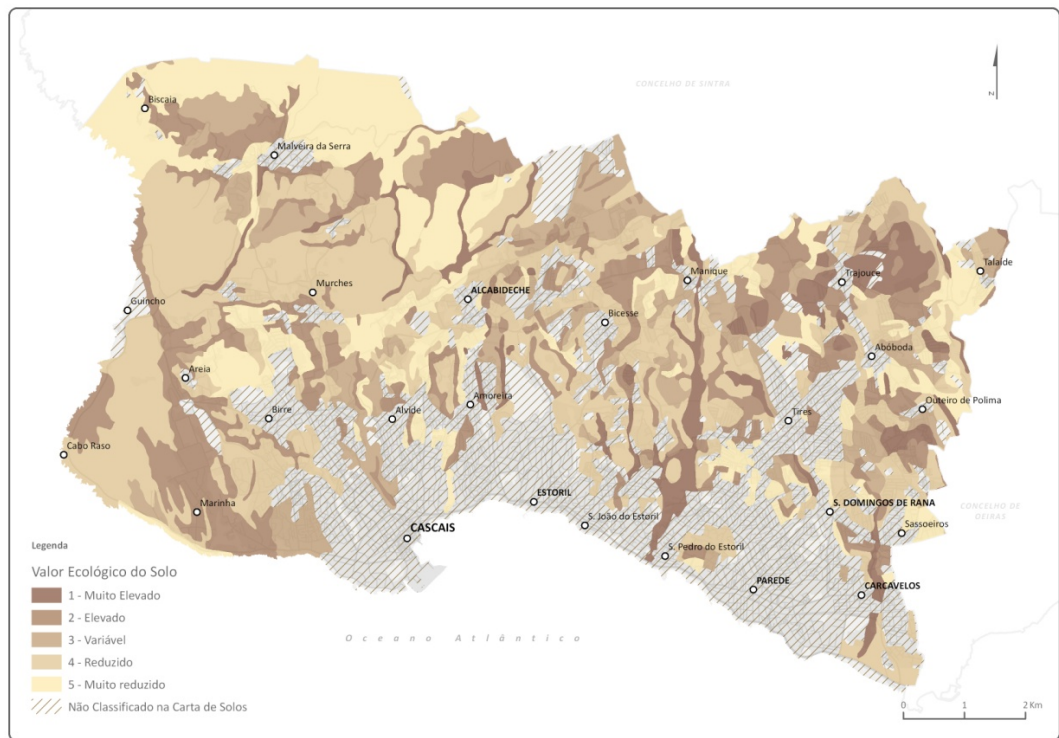


Figura 24 - Valor Ecológico do Solo.

Classe	Área Total (Km²)	Área Edificada (Km²)	Áreas não Edificada (Km²)	Percentagem do Concelho (%)
1	5,15	1,50 (29,37%)	3,64	3,74
2	15,04	5,46 (36,31%)	9,58	9,84
3	8,93	3,52 (39,43%)	5,41	5,56
4	25,55	8,38 (32,81%)	17,16	17,63
5	15,46	4,12 (26,61%)	11,35	11,66

Tabela 29 - Resumo estatístico do Valor Ecológico do Solo.

## **4.3 Espaços Verdes Urbanos e Espaços Naturais de Recreio e Lazer**

### **4.3.1 Acessibilidade aos espaços verdes urbanos**

Da análise cuja metodologia é descrita no capítulo 3.3.1 resultaram duas cartas de Acessibilidade: Acessibilidade aos Jardins Públicos (Figura 25) e Acessibilidade aos Parques Urbanos (Figura 26). Nas cartas, para além dos espaços verdes existentes e suas áreas de influência, representou-se os espaços em construção, em projecto e em análise.

Tomando como referência a área total do Concelho de Cascais de 9737 ha e sobrepondo os resultados à área edificada do mesmo (4554 ha), foi possível criar a Tabela 30 e a Tabela 31, que apresentam um resumo estatístico relativo à acessibilidade aos Jardins Públicos e aos Parques Urbanos.

Por análise conjunta das Cartas de Acessibilidade e das tabelas de resumo é possível constatar uma diferença significativa em termos de acessibilidade aos Jardins Públicos e aos Parques Urbanos.

Os Jardins Públicos estão acessíveis a pouco menos de metade das zonas urbanas do concelho (38,2%), apresentando uma maior distribuição em todo o litoral Sul do território, e alguma presença na zona Noroeste. Não existindo dados relativos aos espaços em projecto ou em apreciação para a construção de novos jardins, é difícil de prever qual a evolução futura em termos de serviços à população.

A acessibilidade aos Parques Urbanos é mais reduzida, abrangendo apenas 13,13% da área urbana do concelho. Os espaços verdes desta tipologia encontram-se pouco dispersos, havendo uma concentração junto à vila de Cascais. Com a construção dos espaços actualmente em projecto e a possível construção de espaços em análise, prevê-se duplicar a área abrangida pelos Parques Urbanos, que ainda assim permitirá servir menos de metade da zona urbana do Concelho. As zonas urbanas a Norte (Amoreira, Alcabideche, Bicesse, Manique) e a Noroeste (Tires, Abóboda, Trajouce, Talaíde) do território são as com menor acessibilidade a Parques Urbanos.

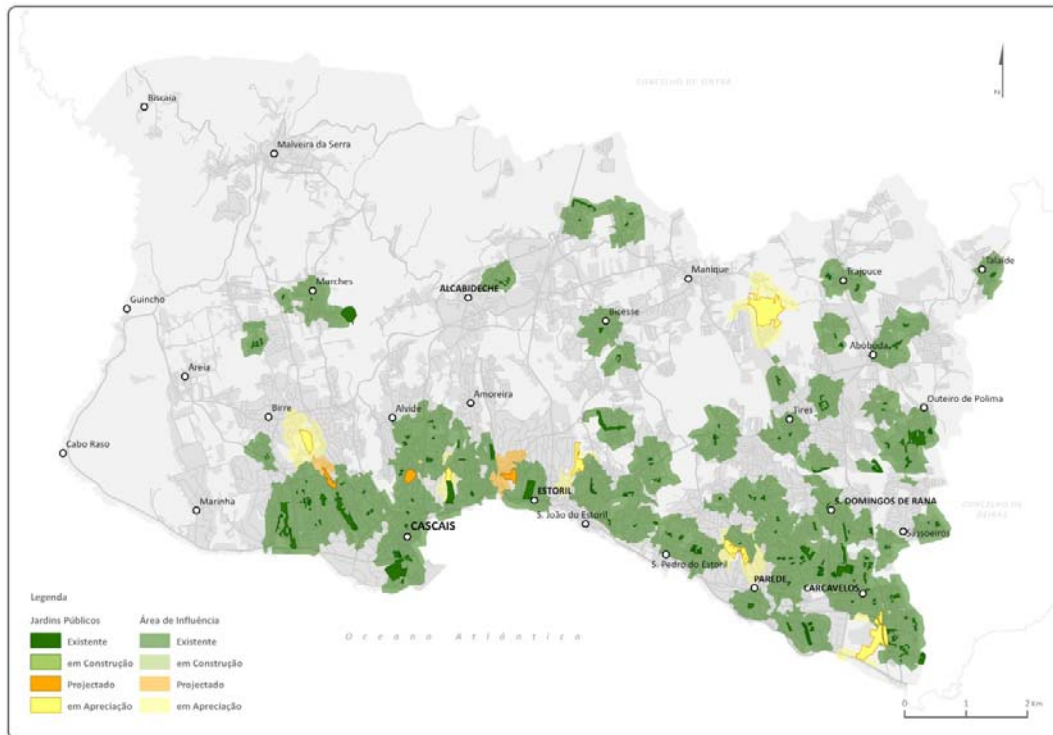


Figura 25 - Acessibilidade aos Jardins Públicos.

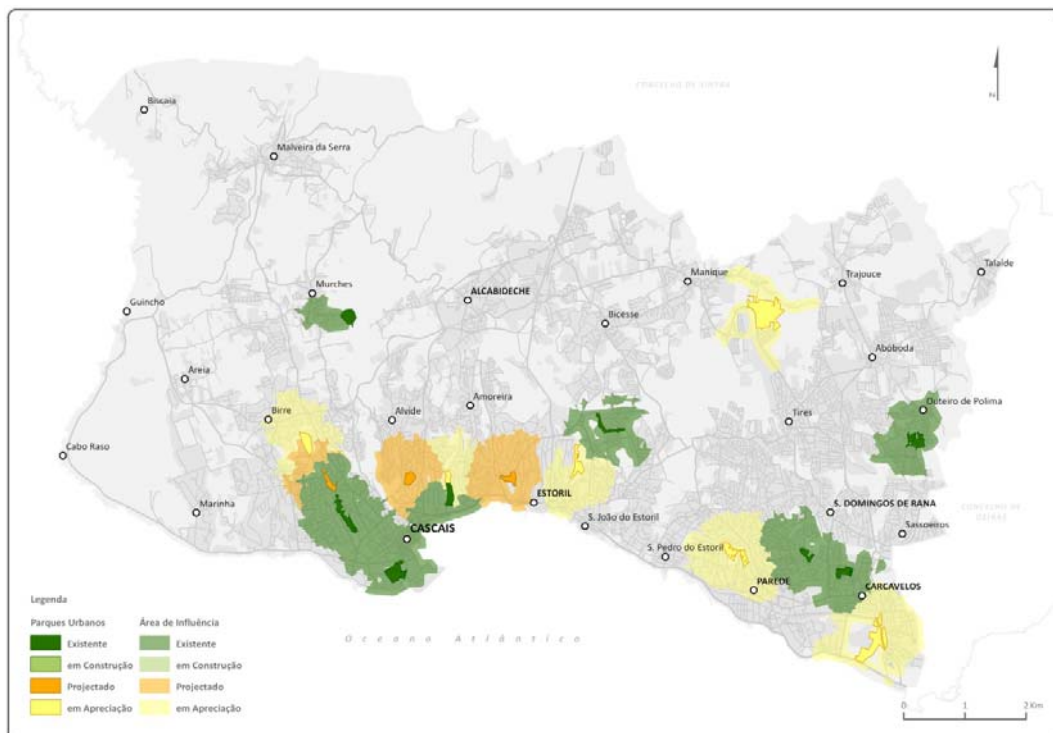


Figura 26 - Acessibilidade aos Parques Urbanos.

Estado	N.º	Área total (ha)	Área de abrangência total (ha)	Área de abrangência líquida (ha)
Existente	157	50,4	2113,6 (21,71%)	1767,9 (38,82%)
Construção	-	-	-	-
Projectado	3	7,9	29,0 (0,30%)	24,9 (0,55%)
Apreciação	6	47,7	162,6 (1,67%)	92,0 (2,02%)

**Tabela 30 - Resumo estatístico da acessibilidade aos Jardins Públicos.**

Estado	N.º	Área total	Área de abrangência total (ha)	Área de abrangência líquida (ha)
Existente	8	32,3	748,0 (7,68%)	598,1 (13,13%)
Construção	-	-	-	-
Projectado	3	7,9	254,4 (2,61%)	222,6 (4,89%)
Apreciação	6	47,7	641,0 (6,58%)	503,0 (11,05%)

**Tabela 31 - Resumo estatístico da acessibilidade aos Parques Urbanos.**

#### **4.3.2 Disponibilidade de espaços verdes urbanos**

Da análise cuja metodologia é descrita no capítulo 3.1 resultaram duas cartas: Disponibilidade de Jardins Públicos por Habitante (Figura 27) e Disponibilidade de Parques Urbanos por Habitante (Figura 28).

Tomando como referência a população de 170.114 habitantes registada nos Censos 2001, a área total do Conselho de Cascais de 9737 ha e a sua área edificada de 4554 ha, a Tabela 32 e a Tabela 33 apresentam um resumo estatístico relativo à disponibilidade de Jardins Públicos e de Parques Urbanos para a população.

Por análise conjunta das Cartas de Disponibilidade, das tabelas de resumo e dos padrões de qualidade estabelecidos anteriormente na Tabela 3, é possível constatar que na maior parte da área urbana do município a disponibilidade de espaços verdes se encontra abaixo dos padrões de qualidade mínimos, tanto em termos de Jardins Públicos (10 m<sup>2</sup>) como de Parques Urbanos (30 m<sup>2</sup>).



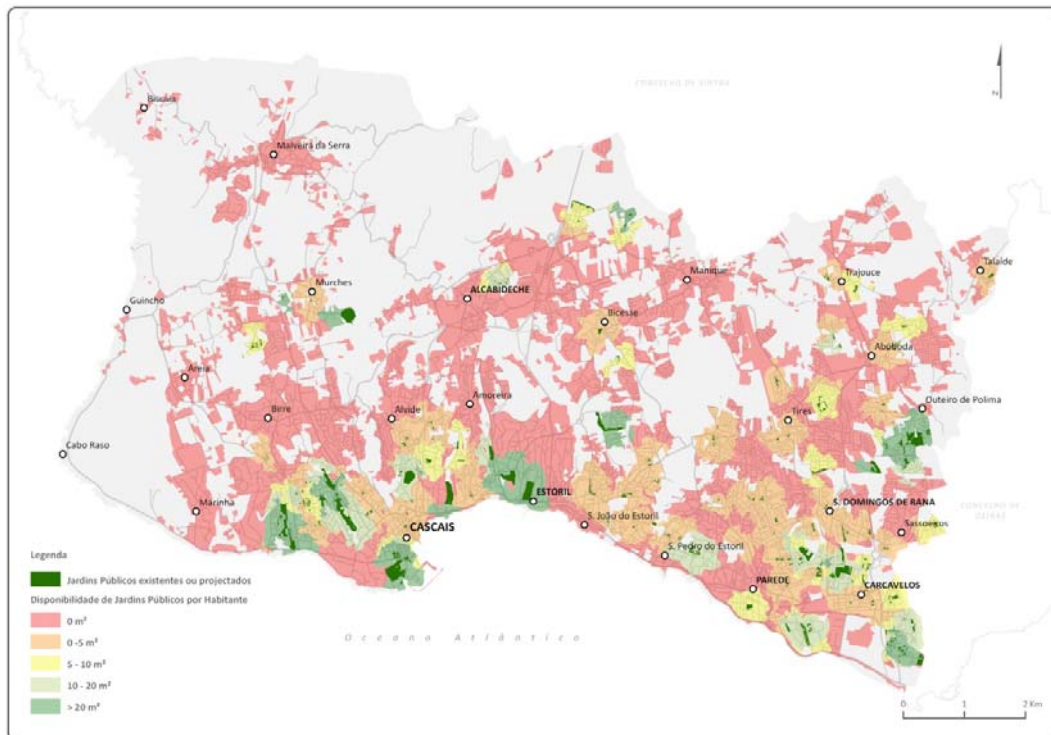


Figura 27 - Disponibilidade de Jardins Públicos por Habitante.

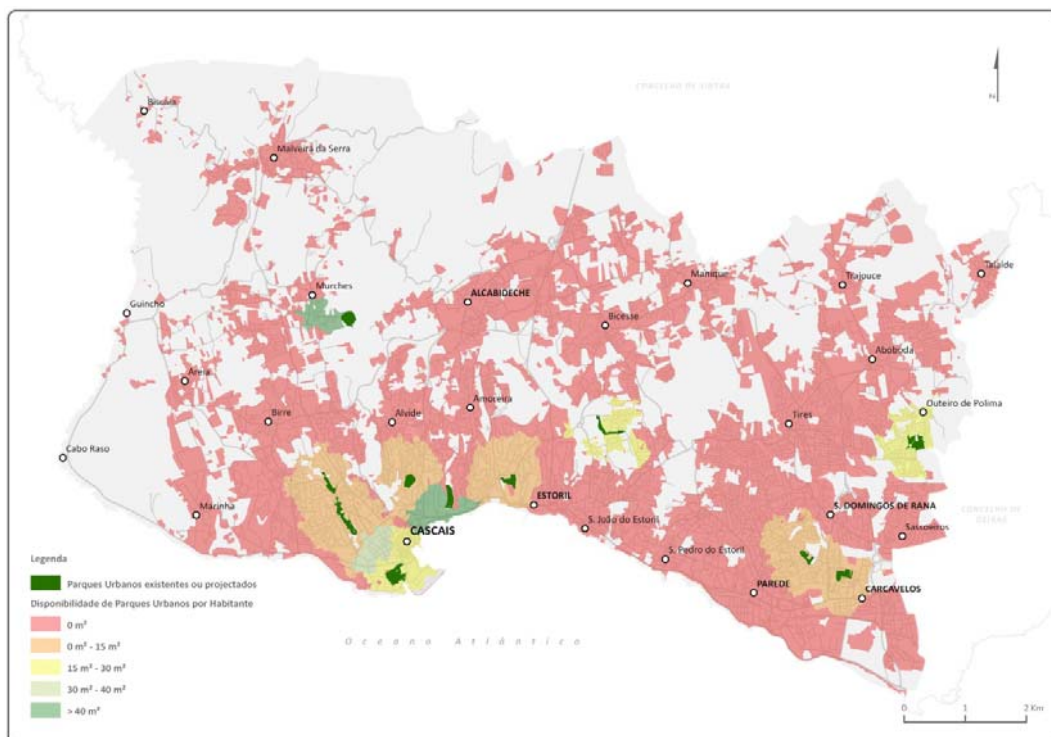


Figura 28 - Disponibilidade de Parques Urbanos por Habitante.

Disponibilidade (m <sup>2</sup> )	Área total do Concelho (ha)	Área urbana (ha)	População Abrangida (hab.)
0	7639,0 (78,46%)	2739,5 (60,16%)	73681 (43,31%)
0 - 5	1091,0 (11,21%)	944,3 (20,74%)	60518 (35,57%)
5 - 10	305,3 (3,14%)	271,5 (5,96%)	14865 (8,74%)
10 - 20	368,3 (3,78%)	285,8 (6,28%)	13229 (7,78%)
>= 20	376,5 (3,87%)	290,2 (6,37%)	7822 (4,60%)

**Tabela 32 - Resumo estatístico da disponibilidade de Jardins Públicos.**

Disponibilidade (m <sup>2</sup> )	Área total do Concelho (ha)	Área urbana (ha)	População Abrangida (hab.)
0	8755,22 (89,92%)	3696,5 (81,17%)	127489 (74%)
0 - 15	608,0 (6,24%)	544,9 (11,97%)	35017 (20,58%)
15 - 30	274,3 (2,82%)	172,2 (3,78%)	5464 (3,21%)
30 - 40	32,9 (0,34%)	32,8 (0,72%)	1050 (0,62%)
>= 40	87,4 (0,90%)	70,8 (1,55%)	1087 (0,64%)

**Tabela 33 - Resumo estatístico da disponibilidade de Parques Urbanos.**

A disponibilidade de Jardins Públicos por habitante está acima dos padrões de qualidade apenas em 12,65% da área urbana e abrangendo uma percentagem similar da população do concelho, situação que se verifica normalmente em torno de Parques Urbanos. Embora apenas 43,31% da população não tenha acesso a um Jardim Público, importa salientar no entanto que 35,57% da população tem disponível menos de 5 m<sup>2</sup> por habitante (menos de metade da padrão de qualidade mínimo), indicando a necessidade de construção de mais ou maiores Jardins Públicos.

Em termos de disponibilidade de Parques Urbanos por habitante, apenas 2,27 % da área urbana apresenta valores acima dos padrões mínimos estabelecidos (30 m<sup>2</sup>), abrangendo 1,26% da população do município, ocorrendo em áreas de intercepção entre mais do que um Parque Urbano ou em zonas com baixa densidade populacional.

Para 15,75% do território, embora existentes e acessíveis, os Parques Urbanos não são suficientes para suprimir as necessidades do elevado número de habitantes.

#### 4.3.3 Necessidade de espaços verdes urbanos

Da análise cuja metodologia é descrita no capítulo 3.3.3 resultaram as cartas de Necessidade de Jardins Públicos (Figura 29) e Necessidade de Parques Urbanos (Figura 30). Para além dos valores resultantes da análise presentes na legenda, representa-se a cinzento-claro áreas não edificadas, e a cinzento-escuro as zonas edificadas sem necessidade de novos espaços verdes urbanos.

É importante notar a subjectividade associada aos resultados que, mais do que quantificar com exactidão a necessidade de construção de espaços verdes urbanos, visou principalmente direccionar e apoiar a tomada de decisão em relação à sua prioridade de intervenção e ajudar à identificação de locais para a construção.

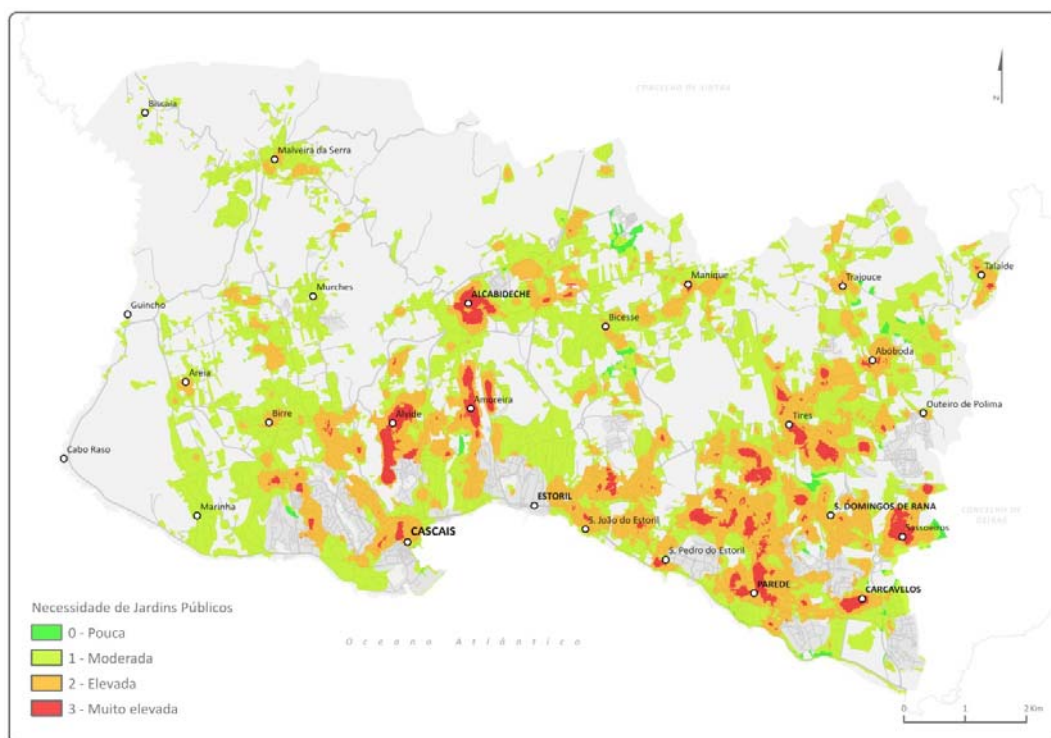
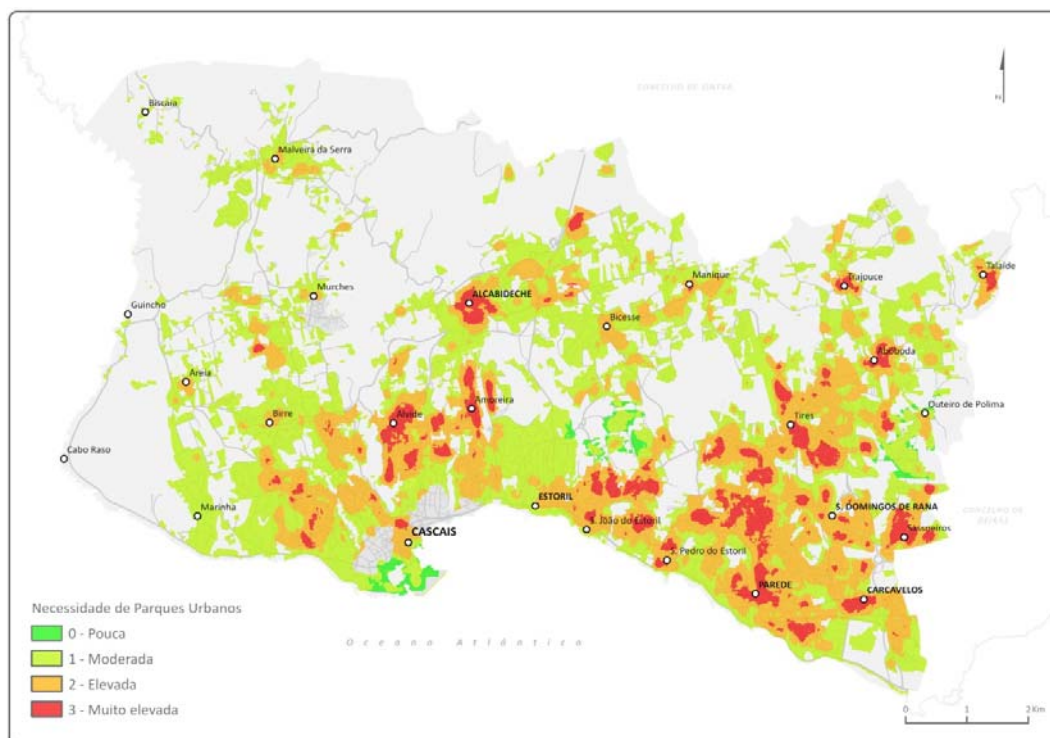


Figura 29 - Necessidade de Jardins Públicos.



**Figura 30 - Necessidade de Parques Urbanos.**

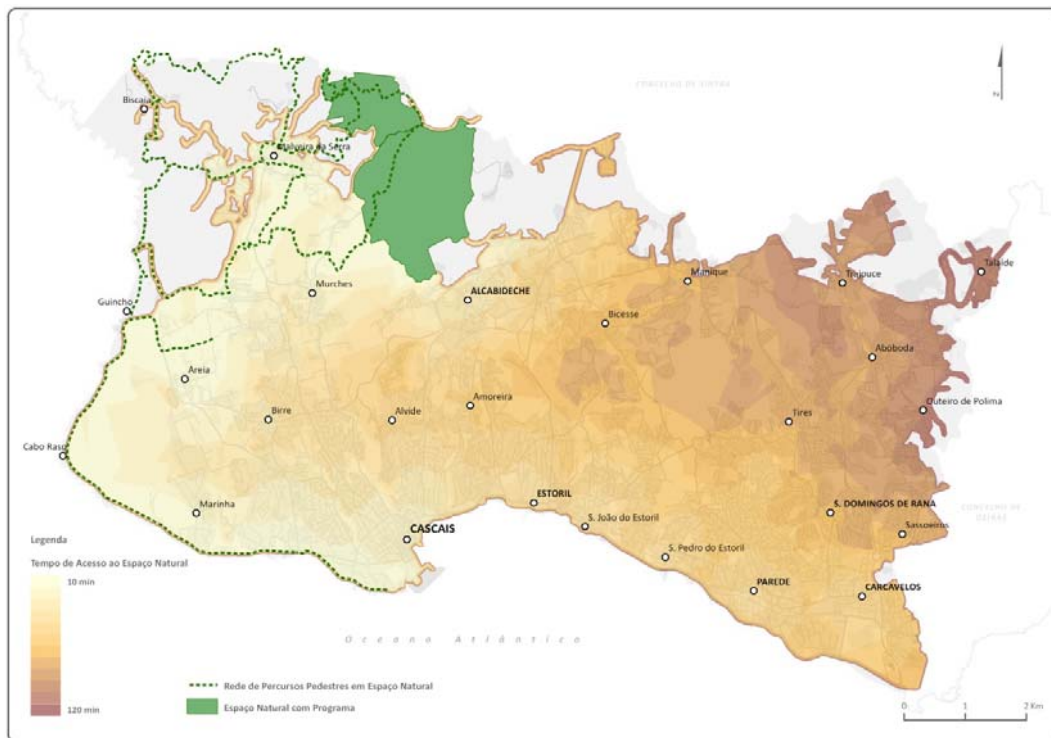
#### **4.3.4 Acessibilidade aos espaços naturais de recreio e lazer.**

Da análise cuja metodologia é descrita no capítulo 3.3.4 resultaram três cartas de acessibilidade aos Espaços Naturais, correspondentes aos dias úteis, sábados, e domingo e feriados. Não sendo a diferença entre elas considerada muito significativa, opta-se por apresentar apenas a Acessibilidade aos Espaços Naturais aos Domingos e feriados (Figura 31) por serem, por um lado os dias com maior afluência a este tipo de espaços por parte da população, e por outro, os que apresentam uma quantidade menor de viagens dos transportes públicos e consequentemente com maiores tempos de espera.

Por análise da Figura 31 é possível verificar uma grande diferença de tempo de acesso entre as zonas mais próximas do Parque Natural (a tom claro, com 10 minutos de acesso), por ser a única área que actualmente dispõem de Parques de Natureza e Percursos pedestres, e a zona mais oriental do concelho (a tom escuro, com 120 minutos).

Embora grande parte das áreas populacionais do Concelho sejam servidas por transportes públicos, o elevado tempo de acesso por parte de habitantes de determinadas zonas aos espaços naturais poderá inviabilizar a utilização dos mesmos. A

recuperação e preparação para visitação de espaços naturais em áreas mais próximas das povoações diminuirá substancialmente esses tempos de acesso e promoverá a sua fruição.



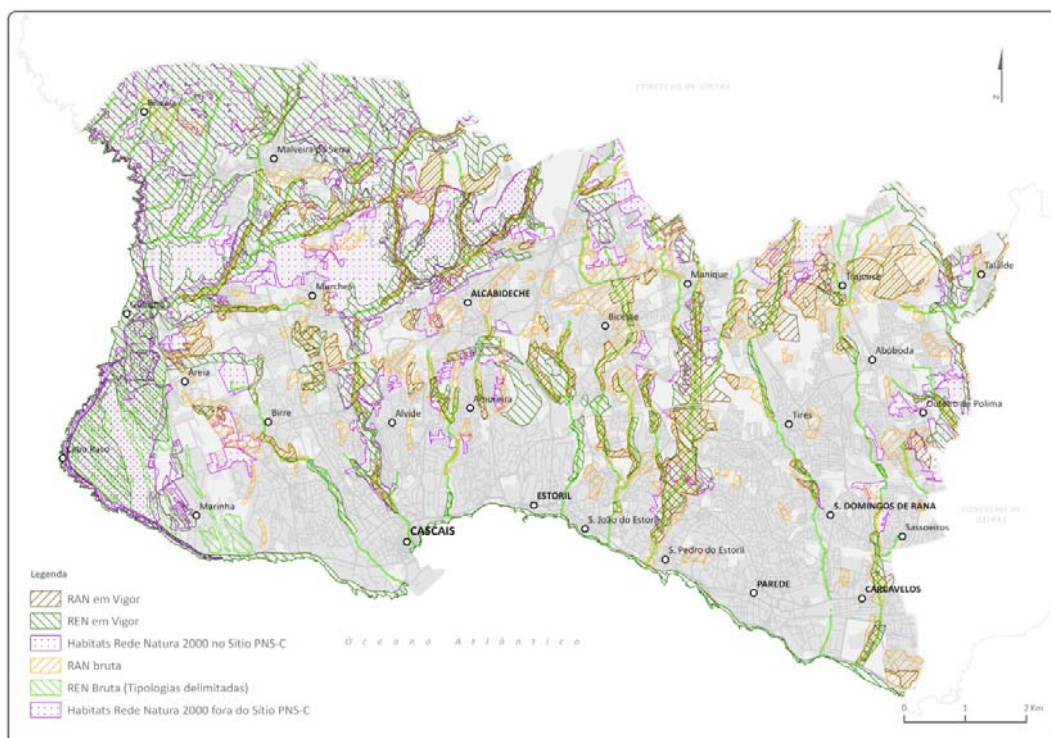
**Figura 31 - Tempo de acesso aos espaços naturais aos Domingos e Feriados.**

Por outro lado, os espaços naturais preparados para visitação nem sempre são servidos eficazmente por transportes públicos. Nesse aspecto, o reforço da rede de transportes públicos para estes espaços poderá incrementar o seu uso e diminuir o uso de meios de transporte individuais que, sendo geralmente mais poluentes e em maior quantidade, têm um maior impacto ambiental nos mesmos.

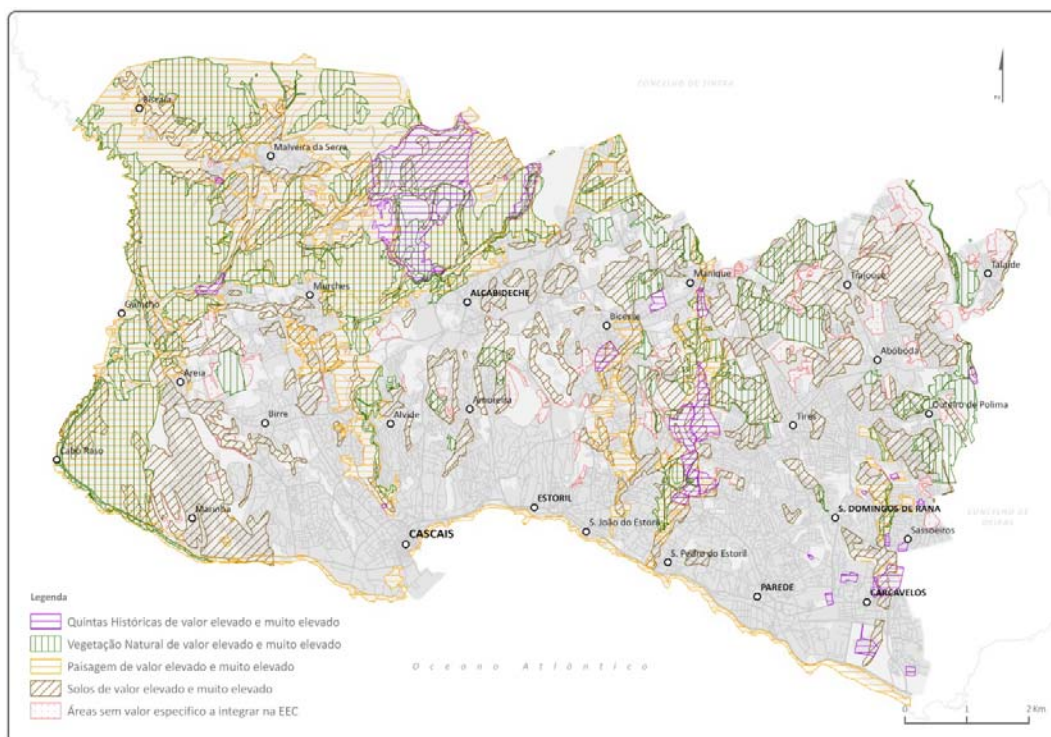
#### **4.4 Delimitação da Estrutura Ecológica Municipal**

Da sobreposição das componentes da Estrutura Ecológica Municipal, descritas no capítulo 3.4 resultam as Cartas da Estrutura Ecológica Fundamental (Figura 32), da Estrutura Ecológica Complementar (Figura 33) e da Estrutura Ecológica Urbana (Figura 34).





**Figura 32 - Estrutura Ecológica Fundamental.**



**Figura 33 - Estrutura Ecológica Complementar.**







Da sobreposição das componentes da EEM criou-se a Carta da Estrutura Ecológica Municipal (Figura 35). Na mesma, de forma conceptual, foram acrescentados os corredores ecológicos, representando as principais linhas de conexão entre os diversos espaços.

A Carta da Estrutura Ecológica Municipal é apresentada a Bruto, i.e., carece que sejam excluídas as áreas urbanas ou cuja urbanização esteja prevista. Para tal, será necessária uma forte participação de diversos departamentos da CMC, no sentido de disponibilizarem essa informação.

## **5. Conclusões**

### **5.1 Resultados gerais**

De uma forma geral, creio que os objectivos propostos para o trabalho de projecto foram devidamente alcançados, sendo tanto as análises realizadas como os resultados obtidos válidos para o processo de delimitação da estrutura ecológica municipal.

A delimitação da RAN bruta (capítulos 2.3, 3.1 e 4.1) apresenta-se como um exemplo de análise espacial relativamente simples (essencialmente de sobreposição), mas com implicações sérias em termos de ordenamento do território. A inexistência de um sistema de classificação de solos mais recente obrigou à utilização do sistema de classificação anterior, que em parte é de alguma forma limitada no que concerne à protecção efectiva dos solos, sejam eles agrícolas ou não. No entanto, a metodologia delineada e o modelo daí resultante são passíveis de ser empregues em outras áreas geográficas na mesma situação, contando que a estrutura dos dados seja idêntica e que o modelo seja adaptado a eventuais tipos de solos não inexistentes no concelho de Cascais.

A eventual limitação de capacidade de protecção dos solos, referida no parágrafo anterior pode ser minimizada com a análise do valor ecológico do solo, apresentada nos capítulos 2.4, 3.2 e 4.2. Uma vez mais o modelo simples, baseado quase exclusivamente em selecções com base nos atributos, pode ser adaptado e aplicado a outras áreas geográficas. Embora simples de executar em SIG, importa reflectir acerca do trabalho que implicaria realizar esta análise de outra forma, por exemplo num sistema de Desenho Assistido por Computador (CAD).

O conjunto de análises apresentadas nos capítulos 2.5, 3.3 e 4.3, representa a maior porção do relatório e também de trabalho, principalmente pelo acréscimo de complexidade em relação às análises anteriores. No caso das análises em cadeia dos espaços verdes urbanos (acessibilidade, disponibilidade e necessidade), para além das comuns operações de sobreposição espacial, foi necessário recorrer, a análise de redes para calcular das distâncias e áreas de serviço aos espaços, a análises focais em formato matricial para determinar a densidade populacional e a álgebra de mapas para executar

uma análise multi-critério. Análises que seriam impossíveis de realizar sem recorrer à C&SIG.

Para as análises referidas no parágrafo anterior, pela abrangência e complexidade de operações envolvidas, foi de extrema importância a criação de modelos em *Model Builder* para sua execução, possibilitando efectuar alterações e melhorias à análise sempre que necessário, e por se tratar de uma ferramenta passível de ser usada futuramente aquando da actualização dos espaços verdes, do sistema de transportes públicos, ou mesmo da própria rede viária.

Tomando as distâncias máximas adoptadas na Tabela 3, os resultados obtidos na acessibilidade aos espaços verdes são bastante concretos, já a disponibilidade e necessidade de espaços verdes apresentam um certo grau de subjectividade. No primeiro caso, fruto da desactualização de quase 10 anos dos dados da população (de 2001) e do pouco detalhe dos mesmos, ainda assim tentado minimizar pelo processo de distribuição da população pelo volume do edificado. No segundo, por se tratar de uma análise multi-critério, onde tanto a reclassificação dos valores iniciais, como os pesos foram atribuídos de forma expedita. Mesmo assim, os resultados apresentam-se como elementos válidos e importantes na delineação de estratégias de construção de novos espaços verdes.

Na acessibilidade aos Espaços Naturais, a análise de redes com base na rede transportes públicos, acrescentou uma série de dificuldades, e obrigou a algumas simplificações, como por exemplo assumir um tempo médio de espera, em vez do tempo de espera real para determinado percurso e hora. Mais uma vez o resultado, embora que com algum grau de subjectividade, permitirá futuramente apoiar no desenho de rotas de percursos pedestres que liguem os centros urbanos através dos espaços naturais ou semi-naturais.

Por fim, representando o objectivo final do projecto, as operações SIG explanadas nos capítulos 2.6, 3.4 e 4.4 permitiram, para além da delimitação da EEM Bruta, compilá-la em apenas dois ficheiros (urbana e não urbana) mantendo informação essencial a identificar a origem da classificação de cada mancha, facto que será importante para a discussão e melhoria da delimitação em conjunto com os técnicos da CMC.

Para além de se recapitular os resultados obtidos em cada uma das análises apresentadas anteriormente, importa referir o papel fundamental que os SIG representaram no processo mais abrangente de análise e delimitação da estrutura ecológica municipal de Cascais, tendo sido úteis em praticamente todas as disciplinas estudadas (Cascais Natura, 2010).

No que concerne à caracterização geral do território do município, através de diferentes operações espaciais em SIG, e com base nos dados disponibilizados pela CMC, foi possível elaborar um conjunto alargado de cartas, tais como, hipsometria, declives, morfologia do terreno, hidrografia e bacias hidrográficas, geologia, solos, litologia.

No estudo do património histórico-cultural do concelho, o SIG serviu numa primeira fase para compilação de dados existentes, e para organização e armazenamento de novos dados (Quintas históricas, casais saloios, sítios arqueológicos, arquitectura civil pública, etc.). Numa segunda fase, permitiu efectuar e apresentar em forma de cartas diversas análises de valoração, ao nível individual de cada elemento, ao nível dos núcleos urbanos históricos e ao nível da freguesia.

No estudo da paisagem, o SIG permitiu cruzar um conjunto alargado de dados geográficos (geologia, litologia, solos, vegetação, património, relevo, etc.), assim como armazenar localizações recolhidas com GPS em levantamentos de campo, levando à delimitação, também em SIG, das unidades de paisagem do concelho e classificação do valor paisagístico. Posteriormente, permitiu produzir uma carta de unidade de paisagem e uma de valoração da paisagem.

No estudo da vegetação, o SIG permitiu igualmente compilar todos os dados recolhidos em campo, delimitar as formações vegetais e efectuar a respectiva valoração: valor biológico da vegetação e valor de interesse para a conservação. Também nesta disciplina foram produzidas diferentes cartas (Vegetação Actual, Vegetação Natural Potencial, Habitats Naturais, Valor biológico da Vegetação e Valor de Interesse para a Conservação).

Posto isto, é clara a relevância que os SIG têm em processos de estudo de ordenamento território, e neste caso específico à elaboração e delimitação de uma estrutura ecológica. Pode-se inclusive afirmar sem receios que as Ciências e Sistemas de

Informação Geográfica representaram um papel agregador de todo o processo, tanto pelo suporte digital de armazenamento dos diversos conjuntos de dados geográficos, como pela ferramenta de produção cartográfica capaz de produzir sob o mesmo *layout*<sup>28</sup> diferentes cartas, mas essencialmente por se apresentarem como um conjunto de métodos de análise capazes de sintetizar de forma pragmática e clara respostas a perguntas relevantes a futuras tomadas de decisão.

## **5.2 Limitações**

A ausência de uma delimitação da REN Bruta de acordo com as tipologias introduzidas no Decreto-lei nº 166/2009, tem um elevado peso no resultado final. E infelizmente neste relatório apenas foi possível apresentar um esboço da delimitação da EEM. No entanto, a forma como o modelo em *Model builder* foi construído, permitirá adicionar futuramente as tipologias de REN em falta, bastando corrê-lo para obter uma nova versão da EEM devidamente actualizada.

## **5.3 Perspectivas futuras**

No que respeita ao SIG, o trabalho não se esgotará com a delimitação da EEM Bruta. Após análise por parte dos técnicos da CMC, será necessário proceder à eliminação de áreas já construídas ou cuja urbanização esteja programada.

Terminada a análise, e depois de aprovada a EEM final, o SIG terá novamente um papel agregador na implementação/manutenção da estrutura ecológica no território, identificando áreas e acções a implementar de acordo com os planos operacionais em desenvolvimento.

No âmbito da análise dos espaços verdes urbanos, pretende-se estender as análises aos espaços verdes propostos, de forma a estimar a população abrangida pelos mesmos, assim como a supressão das necessidades em seu redor. O objectivo será elaborar uma lista de prioridades na construção de novos espaços verdes urbanos. Na continuação da análise de acessibilidades aos espaços naturais, ir-se-á delinear rotas pedestres que procurarão ligar localidades através por áreas de EEM.

---

<sup>28</sup> "The arrangement of elements on a map, possibly including a title, legend, north arrow, scale bar, and geographic data." (ESRI, 2006)

Entre os princípios de concepção do projecto da estrutura ecológica para o concelho de Cascais lê-se: "Participação pública e envolvimento da comunidade, promover uma cidadania activa e participativa na tomada de decisão" e "Comunicação, transmitir os objectivos e resultados de forma clara e concisa envolvendo os agentes locais" (Cascais Natura, 2010). Com esses princípios em mente, pretende-se criar uma interface SIG disponível pela internet (comummente designado por *WebSIG*), que permita divulgar a informação geográfica produzida durante todo o processo de análise e delimitação da EEM, assim como os planos operacionais e respectivas acções futuramente programadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFN, 2008. *PROF da Área Metropolitana de Lisboa*. [Online] URL: <http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/gestao-florestal/ppf/profs/prof-da-area-metropolitana-de-lisboa-aml> [Consulta a 10 de Setembro de 2010].

Andersen, J. & Landex, J., 2009. GIS-Based Approaches to Catchment areas Analyses of mass transit. Vilnius, Lithuania, 2009. ESRI International User Conference.

ARH Tejo, 2010a. *Plano da Bacia Hidrográfica do Tejo*. [Online] URL: <http://www.arhtejo.pt/web/guest/pbh-do-tejo> [Consulta a 10 de Setembro de 2010].

ARH Tejo, 2010b. *Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste*. [Online] URL: <http://www.arhtejo.pt/web/guest/pbh-das-ribeiras-do-oeste> [Consulta a 10 de Setembro de 2010].

Bohannon, R.W., 1997. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20 - 79 years : reference values and determinants. *Age and Ageing*, pp.15-19.

CABE Space, 2009. *Making the invisible visible: the real value of park assets*. Londres: CABE Space.

Cabral, P., 2006. *Étude de la croissance urbaine par télédétection, SIG et modélisation: Les cas de Concelhos de Sintra et Cascais (Portugal)*. Lisboa: ISEGI.

Cambridge Horizons, 2009. *Green Infrastructure Strategy*. Cambridge: Cambridgeshire County Council.

Cascais Natura, 2009. *Cascais Estrutura Ecológica - Estudo Preliminar*. Cascais.

Cascais Natura, 2010. *Cascais Estrutura Ecológica - Relatório Técnico: Análise e Proposta*. Cascais.

CCDR-LVT, 2007. *Biblioteca Digital - Estudos e Publicações - PROT*. [Online] URL: <http://www.ccdr-lvt.pt/1267/prot.htm> [Consulta a 10 de Setembro de 2010].

Clark Labs, 2009. *IDRISI Taiga*. [Online] URL: <http://www.clarklabs.org/products/idrisi-taiga.cfm> [Consulta a 2 de Setembro de 2010].

CMC, 2005. *Revisão do Plano Director Municipal de Cascais*. Cascais: Câmara Municipal de Cascais.

CMC-GE, 2009. *CMC- Estatística*. [Online] URL: <http://www.cm-cascais.pt/Cascais/Cascais/Estatisticas/> [Consulta a de Outubro de 2009].

CP, 2009. *Linha de Cascais - Horários*. [Online] Co URL: [http://www.cp.pt/StaticFiles/Imagens/PDF/Passageiros/horarios/urbanos\\_lisboa\\_2007/inha\\_cascais\\_verao.pdf](http://www.cp.pt/StaticFiles/Imagens/PDF/Passageiros/horarios/urbanos_lisboa_2007/inha_cascais_verao.pdf) [Consulta a 12 de Fevereiro de 2009].

Declaração de Rectificação n.º 26-C/2004. *Diário da República Série I-B*, 57 (08-03-2004), p.1282(2).

Declaração de Rectificação n.º22-H/98. *Diário da República Série I-B*, 277 (30-11-1998), pp.6638(7)-6638(10).

Declaração de Rectificação nº 21-E/2001. *Diário da República Série I-B*, 301 (31-12-2001), p.8540(24).

Decreto Regulamentar nº 15/2006. *Diário da República Série I*, 202 (19-10-2006), pp.7256-74.

Decreto Regulamentar nº 18/2001. *Diário da República Série I-B*, 283 (07-12-2001), pp.7939-8009.

Decreto Regulamentar nº 26/2002. *Diário da República Série I-B*, 80 (05-04-2002), pp.3180-242.

Decreto-Lei n.º 142/2008. *Diário da República Série I*, 142 (24-07-2008), pp.4596-611.

Decreto-lei n.º 196/89. *Diário da República Série I*, 134 (14-06-1989), pp.2318-27.

Decreto-Lei n.º 310/2003. *Diário da República Série I-A*, 284 (10-12-2003), pp.8339-76.

Decreto-Lei n.º 380/99. *Diário da República Série I-A*, 222 (22-09-1999), pp.6590-622.

Decreto-lei n.º 451/82. *Diário da República Série I*, 265 (16-11-1982), pp.3828-32.

Decreto-Lei n.º 73/2009. *Diário da República Série I*, 63 (31-03-2009), pp.1988-2000.



DGADR, 2008. *Nota Explicativa da Carta dos Solos de Portugal*. [Online] URL: <http://www.dgadr.pt/ar/cartografia/notaexplisolo.htm> [Consulta a 5 de Dezembro de 2008].

DGOT, 2002. *Espaços Verdes Urbanos*. Direcção-Geral do Ordenamento do Território.

ESRI, 2006. *A to Z GIS*. Redlands, California: ESRI Press.

ESRI, 2009. *ArcGIS Desktop Help 9.3*. [Online] URL: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm> [Consulta a 25 de Outubro de 2009].

ESRI, 2010. *ArcGIS / What's New in ArcGIS 10*. [Online] URL: <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis10/index.html> [Consulta a 02 de Setembro de 2010].

Ferreira, A.F. & Vara, F., 2004. *Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROTL-AML)*. Lisboa: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo.

Gaspar, J.A., 2004. *Dicionário de Ciências Cartográficas*. Lisboa: Lidel - edições técnicas, lda.

GRASS, 2010. *GRASS Introduction*. [Online] URL: <http://grass.fbk.eu/intro/general.php> [Consulta a 2 de Setembro de 2010].

GvSIG, 2010. *Description - gvSIG*. [Online] URL: <http://www.gvsig.org/web/home/projects/gvsig-desktop> [Consulta a 2 de Setembro de 2010].

Handley, J., Pauleit, S., Slinn, P., Lindley, S., Baker, M., Barber, A. & Carys, J., 1995. *Providing Accessible Natural Greenspace in Towns and cities: A practical Guide to assessing the Resource and Implementing Local Standards for Provision*. Manchester: University of Manchester, Centre for Urban and Regional Ecology, Não Publicado.

Harrison, C., Burgess, J., Millward, A. & Dawe, G., 1995. ISSN 0967-876X *Accessible natural greenspace in towns and cities: A review of appropriate size and distance criteria*. English Nature.

ICNB, 2003. *Plano de Ordenamento da Orla Costeira Sintra-Sado*. [Online] URL: [http://www.icn.pt/downloads/list\\_poocs\\_icn/POOC\\_SINTRA\\_SADO\\_list.htm](http://www.icn.pt/downloads/list_poocs_icn/POOC_SINTRA_SADO_list.htm) [Consulta a 10 de Setembro de 2010].

ICNB, 2004. *PO - Parque Natural Sintra-Cascais*. [Online] URL: [http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Ordenamento+e+Gest%C3%A3o/Planos+de+Ordenamento+das+%C3%81reas+Protegidas+\(POAP\)/PO+Parque+Natural+de+Sintra-Cascais.htm?res=1680x1050](http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Ordenamento+e+Gest%C3%A3o/Planos+de+Ordenamento+das+%C3%81reas+Protegidas+(POAP)/PO+Parque+Natural+de+Sintra-Cascais.htm?res=1680x1050) [Consulta a 10 de Setembro de 2010].

ICNB, 2010. *Plano Sectorial da Rede Natura 2000*. [Online] URL: <http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Ordenamento+e+Gest%C3%A3o/Plano+Sectorial+da+Rede+Natura+2000> [Consulta a 10 de Setembro de 2010].

INAG, 2010. *Planos de Ordenamento da Orla Costeira*. [Online] URL: [http://www.inag.pt/inag2004/port/a\\_intervencao/planeamento/pooc/pooc\\_04.html](http://www.inag.pt/inag2004/port/a_intervencao/planeamento/pooc/pooc_04.html) [Consulta a 10 de Setembro de 2010].

Intergraph, 2010. *GeoMedia*. [Online] URL: <http://www.intergraph.com/cgi/products/productFamily.aspx?family=10&country=> [Consulta a 2 de Setembro de 2010].

Jensen, M.B., Persson, B., Guldager, S., Reeh, U. & Nilsson, K., 2000. Green structure and sustainability - developing a tool for local planning. *Landscape and Urban Planning* 52, pp.117-33.

Magalhães, M., Cunha, N., Lino do campo, S., Abreu, M.M., Pena, S., Lousã, M., Costa, J.C., Mesquita, S., Arsénio, P. & Cortez, N., 2005. *Plano Verde do Concelho de Sintra - 1ª fase*. Sintra.

Magalhães, M.R., Lousã, M. & Cortez, N., 2007. *Estrutura Ecológica da Paisagem. Conceitos e Delimitação - escalas regional e municipal*. 1st ed. Lisboa: Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista - "Prof. Caldeira Cabral". Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa. ISApres.

Manifold, 2010. *Products and Prices*. [Online] URL: <http://www.manifold.net/info/products.shtml> [Consulta a 2 de Setembro de 2010].

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.

Project EverGreen, 2009. *Why Green Matters*. [Online] URL: <http://www.projectevergreen.com/why-green-matters/> [Consulta a 20 de Agosto de 2009].

QGIS, 2010. *About QGIS*. [Online] URL: <http://www.qgis.org/pt/about-qgis.html> [Consulta a 02 de Setembro de 2010].

Resolução de Conselho de Ministros n.º 13/2007. *Diário da República Série I-B*, 17 (24-01-2007), pp.638-39.

Resolução de Ministros n.º 21/03. *Diário da República Série I-B*, 39 (15-02-2003), pp.1014-16.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008. *Diário da República Série I*, 139 (21-07-2008), pp.4536(2)-4536(451).

Resolução do Conselho de Ministros n.º 68/2002. *Diário da República Série I-B*, 82 (08-04-2002), pp.3287-328.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 86/2003. *Diário da República Série I-B*, 144 (25-06-2003), pp.3632-61.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 96/97. *Diário da República Série I-B*, 139 (19-05-1997), pp.2970-99.

Resolução do Conselho de Ministros nº 123/98. *Diário da República Série I-B*, 241 (19-10-1998), pp.5389-406.

Resolução do Conselho de Ministros nº 1-A/2004. *Diário da República Série I-B*, 6 (08-12-2004), pp.92(2)-92(21).

Ridder, K., Adamec, V., Bañuelos, A., Bruse, M., Bürger, M., Damsgaard, O., Dufek, J., Hirsch, J., Lefebvre, F., Pérez-Lacorzana, J.M., Thierry, A. & Weber, C., 2004. An integrated methodology to assess the benefits of urban green space. *Science of the Total Environment*, 334 - 335, pp.489 - 497.

SAGA, 2010. *Software*. [Online] URL: <http://www.saga-gis.org/en/about/software.html> [Consulta a 2 de Setembro de 2010].

Sandströma, U.G., Angelstam, P. & Khakee, A., 2006. Urban comprehensive planning – identifying barriers for the maintenance of functional habitat networks. *Landscape and Urban Planning*, 75, pp.43 - 57.

Scotturb, 2009. *Horários*. [Online] URL: <http://www.scotturb.com/> [Consulta a 12 de Fevereiro de 2009].

TEP, 2006. *Green Infrastructure for the East Midlands*.

The Bodine Street Garden, 2009. *Why Protect Urban Green Space*. [Online] URL: <http://www.savethegarden.com/why.html> [Consulta a 1 de Setembro de 2009].

Thorén, K.H., 2000. “The green poster” A method to evaluate the sustainability of the urban green structure. *Environmental Impact Assessment Review*, 20, pp.359-71.

Tjallingii, S.P., 2000. Ecology on the edge: Landscape and ecology between town and country. *Landscape and Urban Planning*, 48, pp.103 - 119.

Tjallingii, S., Beer, A., Duhem, B., Gunilla, L., Oppermann, B., Pauleit, S. & Werquin, A.-C., 2005. *Green Structure and Urban Planning (Final Report), general outcomes of Cost C11*. European Commission.

Town and Country Planning Association, 2004. *Biodiversity by Design - A guide to sustainable communities*. TPCA.

## ANEXOS

Ordem	Sub-Ordem	Legenda	Nome das Famílias	Classe
Afloramento Rochoso		Arc	<i>Afloramento Rochoso de calcários ou dolomias</i>	5
		Arct	<i>Afloramento Rochoso de arenitos calcários</i>	5
		Arg	<i>Afloramento Rochoso de granitos ou quartzodioritos</i>	5
		Ars	<i>Afloramento Rochoso de sienitos</i>	5
Barros	Castanhos-Avermelhados	Cb	<i>Barros Castanho-Avermelhados Não Calcários de basaltos ou doleritos ou outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas</i>	2
		Cbc	<i>Barros Castanho-Avermelhados Calcários Não Descarbonatados, de basaltos ou doleritos ou outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas associados a calcário friável</i>	2
	Pardos	Ba	<i>Barros Pardos Não Calcários, de arenitos argilosos, argilas ou argilitos</i>	1
		Bac	<i>Barros Pardos Calcários Muito Descarbonatados, de arenitos argilosos, argilas ou argilitos, calcários</i>	1
		Bca	<i>Barros Pardos Calcários Pouco Descarbonatados, de arenitos argilosos, argilas ou argilitos calcários</i>	1
		Bp	<i>Barros Pardos Calcários Pouco Descarbonatados, de arenitos argilosos, argilas ou argilitos calcários</i>	2
	Pretos	Bp	<i>Barros Pretos Não Calcários, de dioritos ou gabros ou outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas</i>	1
		Bpc	<i>Barros Pretos Calcários Muito Descarbonatados, de dioritos ou gabros ou outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas, associados a calcário friável</i>	2
Hidromórficos	Sem Horizonte Eluvial	Ca	<i>Solos Hidromórficos Sem Horizonte Eluvial Para-Aluviosolos (ou Para-Coluviosolos), de aluviões ou coluviais de textura mediana</i>	2
		Cd	<i>Solos Hidromórficos Sem Horizonte Eluvial Para-Barros, de rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas</i>	2
		Sg	<i>Solos Hidromórficos Sem Horizonte Eluvial Para-Regossolos, de rochas detriticas arenáceas</i>	2

Continuação da tabela da página anterior.

Ordem	Sub-Ordem	Legenda	Nome das Famílias	Classe
Incipientes	Aluviossolos	A	<i>Aluviossolos Modernos Não Calcários, de textura mediana</i>	1
		Aa	<i>Aluviossolos Modernos Não Calcários, de textura pesada</i>	1
		Aac	<i>Aluviossolos Modernos Calcários (Para-Solos Calcários), de textura pesada</i>	1
		Ac	<i>Aluviossolos Modernos Calcários (Para-Solos Calcários), de textura mediana</i>	1
		Alc	<i>Aluviossolos Modernos Calcários (Para-Solos Calcários), de textura ligeira</i>	1
		Sb	<i>Coluviossolos Não Calcários, de textura mediana</i>	2
	Coluviossolos	Sba	<i>Coluviossolos Não Calcários, de textura pesada</i>	2
		Sbac	<i>Coluviossolos Calcários (Para-Solos Calcários), de textura pesada</i>	2
		Sbc	<i>Coluviossolos Calcários (Para-Solos Calcários), de textura mediana</i>	2
		Sbl	<i>Coluviossolos Não Calcários, de textura ligeira</i>	2
		Sblc	<i>Coluviossolos Calcários (Para-Solos Calcários), de textura ligeira</i>	2
	Litossolos	Eb	<i>Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de basaltos ou doleritos ou outras rochas eruptivas básicas afins</i>	5
		Rg	<i>Regossolos Psamíticos Normais, não húmicos</i>	4
Litólicos	Húmicos	Mng	<i>Solos Litólicos Húmicos Normais, de granitos</i>	3
		Mns	<i>Solos Litólicos Húmicos Normais, de sienitos</i>	3
		Mnt	<i>Solos Litólicos Húmicos Normais, de arenitos grosseiros</i>	3
	Não Húmicos	Lpt	<i>Solos Litólicos Não Húmicos Pouco Insaturados Normais, pardos de arenitos finos e grosseiros inter-estratificados</i>	4
		Lvt	<i>Solos Litólicos Não Húmicos Pouco Insaturados Normais, vermelhos de arenitos finos e grosseiros inter-estratificados</i>	5

Continuação da tabela da página anterior.

Ordem	Sub-Ordem	Legenda	Nome das Famílias	Classe
Litólicos	Não Húmicos	Pg	<i>Solos Litólicos Não Húmicos Pouco Insaturados Normais, de granitos</i>	4
		Ppn	<i>Solos Litólicos Não Húmicos Pouco Insaturados Normais, de gnaisses ou rochas afins</i>	5
		Psu	<i>Solos Litólicos Não Húmicos Pouco Insaturados Normais, de sienitos</i>	5
		Vt	<i>Solos Litólicos Não Húmicos Pouco Insaturados Normais, de arenitos grosseiros</i>	5
		Vto	<i>Solos Litólicos Não Húmicos Pouco Insaturados Normais, avermelhados, de arenitos finos micáceos (de textura franco-arenosa a franca)</i>	5
Solos Argiluviosos Pouco Insaturados	Solos Mediterrâneos Pardos	Paco	<i>Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Calcários Para-Barros, de arenitos finos, argilas ou argilitos, calcários (de textura franco-argilosa a argilosa)</i>	2
		Pagc	<i>Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Calcários Para-Solos Hidromórficos, de arenitos finos, argilas ou argilitos, calcários</i>	2
		Pago	<i>Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Para-Solos Hidromórficos, de arenitos finos, argilas ou argilitos (de textura franca a franco-argilosa)</i>	2
		Pao	<i>Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Para-Barros, de arenitos finos, argilas ou argilitos</i>	2
		Pato	<i>Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Normais, de arenitos finos, argilas ou argilitos</i>	3
		Pdg	<i>Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Para-Solos Hidromórficos, de arcoses ou rochas afins</i>	2
		Pgn	<i>Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Normais, de gnaisses ou rochas afins</i>	2
		Pm	<i>Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Para-Barros, de dioritos ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas ou cristalofílicas afins</i>	3
		Pmg	<i>Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Normais, de quartzodioritos</i>	2
		Pmn	<i>Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Normais, de rochas cristalofílicas</i>	2

Continuação da tabela da página anterior.

Ordem	Sub-Ordem	Legenda	Nome das Famílias	Classe
Solos Argiluvitados Pouco Insaturados	Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos	Vato	<i>Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de Materiais Não Calcários Normais, de arenitos finos, argilas ou argilitos (de textura franco-argilosa a argilosa)</i>	3
		Vcd	<i>Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de Materiais Calcários Normais, de calcários compactos ou dolomias</i>	3
		Vcd'	<i>Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de Materiais Calcários Para-Barros, de calcários compactos ou dolomias</i>	3
		Vcd#	<i>Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de Materiais Calcários Normais, de calcários compactos ou dolomias, recarbonatados</i>	3
		Vcdl	<i>Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de Materiais Calcários Normais, de calcários compactos ou dolomias, cobertos por areias eólicas</i>	3
		Vcdt	<i>Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de Materiais Não Calcários Normais, de calcários gresosos ou arenitos calcários</i>	3
		Vgn	<i>Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de Materiais Não Calcários Normais, de gnaisses ou rochas afins</i>	3
		Vtc	<i>Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de Materiais Não Calcários Normais, de outros arenitos</i>	3
Solos Calcários	Solos Calcários Pardos	Pc	<i>Solos Calcários Pardos dos Climats de Regime Xérico Normais, de calcários não compactos</i>	4
		Pc'	<i>Solos Calcários Pardos dos Climats de Regime Xérico Para-Barros, de calcários não compactos associados a dioritos, ou gabros, ou rochas eruptivas, ou cristalofílicas básicas, ou de materiais afins</i>	2
		Pcb	<i>Solos Calcários Pardos dos Climats de Regime Xérico Normais, de basaltos ou rochas afins, associadas a depósitos calcários</i>	5
		Pcdc	<i>Solos Calcários Pardos dos Climats de Regime Xérico Para-Litossolos, de outros calcários compactos</i>	5
		Pc ds	<i>Solos Calcários Pardos dos Climats de Regime Xérico Normais, de calcários e margas inter-estratificados</i>	4
		Pcs	<i>Solos Calcários Pardos dos Climats de Regime Xérico Normais, de margas ou materiais afins</i>	4
		Pcs'	<i>Solos Calcários Pardos dos Climats de Regime Xérico Para-Barros, de margas ou materiais afins</i>	2
		Pcsd	<i>Solos Calcários Pardos dos Climats de Regime Xérico Normais, de margas e calcários compactos inter-estratificados</i>	4



Continuação da tabela da página anterior.

Ordem	Sub-Ordem	Legenda	Nome das Famílias	Classe
Solos Calcários	Solos Calcários Pardos	Pcsd'	<i>Solos Calcários Pardos dos Climas de Regime Xérico Para-Barros, de margas e calcários compactos inter-estratificados</i>	2
		Pcst	<i>Solos Calcários Pardos dos Climas de Regime Xérico Normais, de margas e arenitos finos inter-estratificados</i>	4
		Pct	<i>Solos Calcários Pardos dos Climas de Regime Xérico Normais, de arenitos grosseiros associados a depósitos calcários</i>	4
		Pcx	<i>Solos Calcários Pardos dos Climas de Regime Xérico Normais, de xistos ou grauvaques associados a depósitos calcários</i>	4
		Ptc	<i>Solos Calcários Pardos dos Climas de Regime Xérico Normais, de arenitos finos calcários (de textura franco-arenosa a franca)</i>	3
		Spc'	<i>Solos Calcários Pardos dos Climas de Regime Xérico Para-Barros, de materiais coluviados de solos calcários</i>	3
	Solos Calcários Vermelhos	Rcg	<i>Solos Calcários Pardos dos Climas de Regime Xérico Para-Regossolos Psamíticos, de materiais calcários arenáceos</i>	3
		Svc'	<i>Solos Calcários Vermelhos dos Climas de Regime Xérico Para-Barros, de materiais coluviados de solos calcários</i>	3
		Vac	<i>Solos Calcários Vermelhos dos Climas de Regime Xérico Normais, de rochas detríticas argiláceas calcárias (de textura franco-argilosa a argilosa)</i>	3
		Vac'	<i>Solos Calcários Vermelhos dos Climas de Regime Xérico Para-Barros, de rochas detríticas argiláceas calcárias</i>	3
		Vc	<i>Solos Calcários Vermelhos dos Climas de Regime Xérico Normais, de calcários</i>	3
		Vc'	<i>Solos Calcários Vermelhos dos Climas de Regime Xérico Para-Barros, de calcários não compactos, associados a dioritos ou gabros ou rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas, ou de materiais afins</i>	3
		Vcsd	<i>Solos Calcários Vermelhos dos Climas de Regime Xérico Normais, de margas e calcários duros margosos inter-estratificados</i>	3
		Vcst	<i>Solos Calcários Vermelhos dos Climas de Regime Xérico Normais, de margas e arenitos inter-estratificados</i>	3
		Vct	<i>Solos Calcários Vermelhos dos Climas de Regime Xérico Normais, de arenitos grosseiros associados a depósitos calcários</i>	3

Tabela 1 – Classificação do Valor Ecológico do Solo. Adaptado de DGADR (2008) e Magalhães, et al. (2005).

# C&SIG